

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-60076  
(P2001-60076A)

(43)公開日 平成13年3月6日(2001.3.6)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト <sup>8</sup> (参考)
G 0 9 G 3/30		G 0 9 G 3/30	J 5 C 0 8 0
			K
3/20	6 2 4	3/20	6 2 4 B
	6 4 2		6 4 2 Z
			6 4 2 L
審査請求 未請求 請求項の数46 O L (全 17 頁)			

(21)出願番号 特願2000-166170(P2000-166170)  
(22)出願日 平成12年6月2日(2000.6.2)  
(31)優先権主張番号 特願平11-170577  
(32)優先日 平成11年6月17日(1999.6.17)  
(33)優先権主張国 日本 (J P)

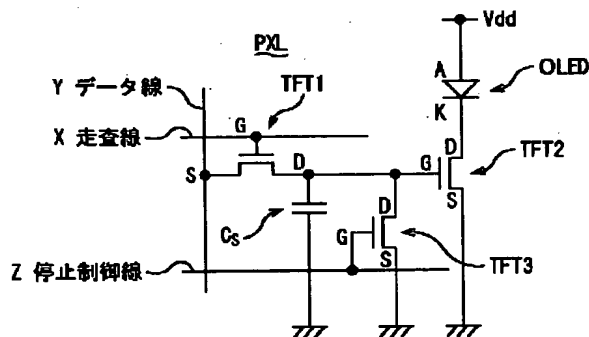
(71)出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(72)発明者 関谷 光信  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72)発明者 湯本 昭  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(74)代理人 100092336  
弁理士 鈴木 晴敏  
Fターム(参考) 5C080 AA06 BB05 CC03 DD01 DD22  
DD28 EE28 EE30 FF11 JJ02  
JJ03 JJ04 JJ06

(54)【発明の名称】 画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 画素内部の能動素子の設計自由度を増して良好な設計を可能たらしめるとともに、表示輝度を自在且つ簡便に調整する。

【解決手段】 各画素PXLは、供給される電流量によって輝度に変化する発光素子OLEDと、走査線Xによって制御され且つデータ線Yから与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有するTFT1と、書き込まれた輝度情報に応じてOLEDに供給する電流量を制御する機能を有するTFT2とを含む。各画素PXLへの輝度情報の書き込みは、走査線Xが選択された状態で、データ線Yに輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われる。各画素に書き込まれた輝度情報は走査線Xが非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持可能である。同一の走査線Xに接続された各画素の発光素子を少なくとも走査線単位で強制的に消灯する停止制御線Zを有し、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、

各画素は、供給される電流量によって輝度が変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含み、

各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、

各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持可能な画像表示装置において、

同一の走査線に接続された各画素の発光素子を少なくとも走査線単位で強制的に消灯する制御手段を有し、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間で、発光素子を点灯状態から消灯状態に切り換える時点を調整可能であることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタからなる該第二の能動素子のゲートに接続された第三の能動素子を含み、該第三の能動素子に与える制御信号により該第二の能動素子のゲート電位を制御して該発光素子を消灯することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えられることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、該発光素子と直列に接続された第三の能動素子を含み、該第三の能動素子に与える制御信号に応じて該発光素子に流れる電流を遮断することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えられることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 5】 各発光素子は整流作用を有する二端子素子からなり、一方の端子は対応する第二の能動素子に接続され、他方の端子は同一走査線上の各画素では共通接続され且つ走査線間では電気的に分離されており、前記制御手段は、各二端子素子の共通接続された他方の端子の電位を制御して各二端子素子を消灯することを特

徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 6】 前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、再度走査線を選択して各画素にデータ線から輝度ゼロを表す情報を書き込んで各画素の発光素子を消灯することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 7】 各画素は、該発光素子に流れる電流量を制御する第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、

前記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して該発光素子を消灯することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 8】 前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれた後一走査サイクル内で、各画素に含まれる発光素子の点灯時点及び消灯時点を少なくとも走査線単位で制御することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 9】 同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、前記制御手段は、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 10】 前記発光素子は有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 11】 所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量によって輝度が変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含む画像表示装置の駆動方法であって、各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、

各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持し、

同一の走査線に接続された各画素の発光素子を少なくとも走査線単位で強制的に消灯可能であり、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることを特徴とする画像表示装置の駆動方法。

【請求項 12】 各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間

で、発光素子を点灯状態から消灯状態に切り換える時点を調整可能であることを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 13】 絶縁ゲート型電界効果トランジスタからなる該第二の能動素子のゲートに第三の能動素子を接続し、該第三の能動素子に与える制御信号により該第二の能動素子のゲート電位を制御して該発光素子を消灯することが可能であり、  
該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えることを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 14】 該発光素子と直列に第三の能動素子を接続し、該第三の能動素子に与える制御信号に応じて該発光素子に流れる電流を遮断することが可能であり、  
該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えることを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 15】 各発光素子は整流作用を有する二端子素子からなり、一方の端子は対応する第二の能動素子に接続され、他方の端子は同一走査線上の各画素では共通接続され且つ走査線間では電氣的に分離されており、  
各二端子素子の共通接続された他方の端子の電位を制御して各二端子素子を消灯することを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 16】 各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、再度走査線を選択して各画素にデータ線から輝度ゼロを表す情報を書き込んで各画素の発光素子を消灯することを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 17】 各画素は、該発光素子に流れる電流量を制御する第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、  
該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して該発光素子を消灯することを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 18】 各画素に輝度情報が書き込まれた後一走査サイクル内で、各画素に含まれる発光素子の点灯時点及び消灯時点を少なくとも走査線単位で制御することを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 19】 同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯することを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 20】 前記発光素子是有機エレクトロルミネッセンス素子を用いることを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 21】 所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、  
各画素は、供給される電流量によって輝度に変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含み、

各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、

各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持可能な画像表示装置において、

各走査線に接続された各画素の発光素子を強制的に消灯する制御手段を有し、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にする画像表示装置であって、

同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、前記制御手段は、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 22】 所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、

各画素は、供給される電流量によって輝度に変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含む画像表示装置の駆動方法であって、

各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、

各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持し、

各走査線に接続された各画素の発光素子を強制的に消灯可能であり、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にする駆動方法であって、

同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時

点で消灯することを特徴とする画像表示装置の駆動方法。

【請求項23】 画素に第一の輝度情報が書込まれてから新たな第二の輝度情報が書込まれる一走査サイクル期間内で輝度情報に応じ画素を点灯する画像表示装置において、  
所定の走査サイクルでそれぞれの画素を選択する走査線と、  
該走査線に直交する方向に形成され、上記画素を点灯する為の輝度情報を与えるデータ線と、  
上記走査線により制御され、上記輝度情報を取り込む第一の能動素子と、  
上記輝度情報を、上記画素の駆動に用いる電気信号に転換する第二の能動素子とを有し、  
上記一走査サイクル期間内で上記画素を点灯状態から消灯状態にする制御手段を有していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項24】 上記制御手段は、上記一走査サイクル期間内で、上記点灯状態から上記消灯時間までの間の時間を可変可能であることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項25】 上記第二の能動素子は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタであり、  
上記制御手段は、該絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに接続された第三の能動素子を有し、  
該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御されることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項26】 上記制御手段は、上記第二の能動素子に直列に設けられた第三の能動素子を有し、  
該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御されることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項27】 上記画素は発光素子を含み、  
上記発光素子は第一及び第二の端子を有し、上記第一の端子は上記第二の能動素子に接続されるとともに、上記第二の端子は所定の参照電位に接続され、  
上記制御手段は、上記参照電位を可変制御することにより上記発光素子を消灯させることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項28】 上記制御手段は、上記走査線が選択された後、上記一走査サイクル期間内で上記走査線を再選択し、上記データ線から輝度ゼロを表す輝度情報を画素に供給することにより、該画素を消灯することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項29】 各画素は、該第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、  
上記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電

界効果トランジスタのゲートの電位を制御して画素を消灯することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項30】 上記制御手段は、上記走査線毎に上記画素を消灯することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項31】 上記画素は、青、緑、赤色の発光素子を有し、  
上記制御手段は、該青、緑、赤色の発光素子を異なる時間で消灯可能であることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項32】 上記第二の能動素子は、輝度情報を画素の駆動に用いる電流に転換し、  
各画素は、電流によって発光する有機物を利用した発光素子を有することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項33】 上記走査線を順次選択する為の垂直クロックが入力される走査線駆動回路を備え、  
上記制御手段は、上記垂直クロックを所定の期間遅延した垂直クロックが入力され、上記走査線又はこれと平行に設けた制御線を選択する制御回路を有し、  
上記走査線は、上記走査線駆動回路により上記垂直クロックに同期して順次選択され、上記画素を点灯するとともに、  
該点灯後、該制御回路により上記遅延された垂直クロックに同期して、上記一走査期間内で上記制御線を介し該画素を消灯することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項34】 上記データ線に輝度情報を与えるデータ線駆動回路を有し、  
上記走査線駆動回路の出力は、上記走査線に出力端子が接続された論理和回路の一方の入力端子に接続されるとともに、

上記制御回路の出力が上記論理和回路の他方の入力端子に接続された論理積回路の一方の入力端子に接続され、  
該論理積回路の他方の入力端子に上記垂直クロックが入力されることを特徴とする請求項33記載の画像表示装置。

【請求項35】 画素に第一の輝度情報が書込まれてから新たな第二の輝度情報が書込まれる一走査サイクル期間内で輝度情報に応じ画素を点灯する画像表示装置の駆動方法において、  
走査線を介し、所定の走査サイクルでそれぞれの画素を選択する手順と、  
該走査線に直交する方向に形成されたデータ線を介し、  
上記画素を点灯する為の輝度情報を与える手順と、  
上記走査線により制御される第一の能動素子で上記輝度情報を画素に取り込む手順と、  
第二の能動素子により、上記輝度情報を、上記画素の駆動に用いる電気信号に転換する手順と、

上記一走査サイクル期間内で上記画素を点灯状態から消灯状態にする制御手順段とを行なうことを特徴とする画像表示装置の駆動方法。

【請求項 36】 上記制御手順は、上記一走査サイクル期間内で、上記点灯状態から上記消灯時間までの間の時間を可変可能であることを特徴とする請求項 35 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 37】 上記第二の能動素子は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタを用いており、上記制御手順は、該絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに接続された第三の能動素子を用いて行ない、該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御することを特徴とする請求項 35 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 38】 上記制御手順は、上記第二の能動素子に直列に設けられた第三の能動素子を用い、該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御されることを特徴とする請求項 35 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 39】 上記画素は発光素子を含み、上記発光素子は第一及び第二の端子を有し、上記第一の端子は上記第二の能動素子に接続されるとともに、上記第二の端子は所定の参照電位に接続されており、上記制御手順は、上記参照電位を可変制御することにより上記発光素子を消灯させることを特徴とする請求項 35 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 40】 上記制御手順は、上記走査線が選択された後、上記一走査サイクル期間内で上記走査線を再選択し、上記データ線から輝度ゼロを表す輝度情報を画素に供給することにより、該画素を消灯することを特徴とする請求項 35 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 41】 各画素は、該第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、上記制御手順は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して画素を消灯することを特徴とする請求項 35 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 42】 上記制御手順は、上記走査線毎に上記画素を消灯することを特徴とする請求項 35 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 43】 上記画素は、青、緑、赤色の発光素子を有し、上記制御手順は、該青、緑、赤色の発光素子を異なる時間で消灯可能であることを特徴とする請求項 35 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 44】 上記第二の能動素子は、輝度情報を画素の駆動に用いる電流に転換し、各画素は、電流によって発光する有機物を利用した発光

素子を有することを特徴とする請求項 35 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 45】 上記走査線を順次選択する為の垂直クロックを入力する走査線駆動手順と、上記垂直クロックを所定の期間遅延した垂直クロックを入力して、上記走査線又は来れたと平行に設けた制御線を選択する制御手順とを行ない、上記走査線は、上記走査線駆動手順により上記垂直クロックに同期して順次選択され、上記画素を点灯するとともに、

該点灯後、該制御手順により上記遅延された垂直クロックに同期して、上記一走査期間内で上記走査線又は制御線を介し該画素を消灯することを特徴とする請求項 35 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 46】 上記データ線に輝度情報を与えるデータ線駆動手順を含み、上記走査線駆動手順の出力は、上記走査線に出力端子が接続された論理和回路の一方の入力端子に接続されるとともに、

上記制御手順の出力が上記論理和回路の他方の入力端子に接続された論理積回路の一方の入力端子に接続され、該論理積回路の他方の入力端子に上記垂直クロックが入力されることを特徴とする請求項 45 記載の画像表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、信号によって輝度が制御される画素を備えた画像表示装置に関する。例えば、有機エレクトロルミネッセンス (EL) 素子等の、電流によって輝度が制御される発光素子を各画素毎に備えた画像表示装置に関する。より詳しくは、各画素内に設けられた絶縁ゲート型電界効果トランジスタ等の能動素子によって発光素子に供給する電流量が制御される、所謂アクティブマトリクス型の画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、アクティブマトリクス型の画像表示装置では、多数の画素をマトリクス状に並べ、与えられた輝度情報に応じて画素毎に光強度を制御することによって画像を表示する。電気光学物質として液晶を用いた場合には、各画素に書き込まれる電圧に応じて画素の透過率が変化する。電気光学物質として有機エレクトロルミネッセンス材料を用いたアクティブマトリクス型の画像表示装置でも、基本的な動作は液晶を用いた場合と同様である。しかし液晶ディスプレイと異なり、有機 EL ディスプレイは各画素に発光素子を有する、所謂自発光型であり、液晶ディスプレイに比べて画像の視認性が高い、バックライトが不要、応答速度が速い等の利点を有する。個々の発光素子の輝度は電流量によって制御される。即ち、発光素子が電流駆動型或いは電流制御型であるという点で液晶ディスプレイ等とは大きく異な

る。

【0003】液晶ディスプレイと同様、有機ELディスプレイもその駆動方式として単純マトリクス方式とアクティブマトリクス方式とが可能である。前者は構造が単純であるものの大型且つ高精細のディスプレイの実現が困難であるため、アクティブマトリクス方式の開発が盛んに行われている。アクティブマトリクス方式は、各画素に設けた発光素子に流れる電流を画素内部に設けた能動素子（一般には、絶縁ゲート型電界効果トランジスタの一種である薄膜トランジスタ、以下TFTと呼ぶ場合がある）によって制御する。このアクティブマトリクス方式の有機ELディスプレイは例えば特開平8-234683号公報に開示されており、一画素分の等価回路を図10に示す。画素PXLは発光素子OLED、第一の薄膜トランジスタTFT1、第二の薄膜トランジスタTFT2及び保持容量Csからなる。発光素子は有機エレクトロルミネッセンス（EL）素子である。有機EL素子は多くの場合整流性があるため、OLED（有機発光ダイオード）と呼ばれることがあり、図では発光素子OLEDとしてダイオードの記号を用いている。但し、発光素子は必ずしもOLEDに限るものではなく、素子に流れる電流量によって輝度が制御されるものであればよい。また、発光素子に必ずしも整流性が要求されるものではない。図示の例では、TFT2のソースSを基準電\*

$$I_{ds} = (1/2) \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot (W/L) \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 \\ = (1/2) \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot (W/L) \cdot (V_{data} - V_{th})^2 \dots (1)$$

ここで $C_{ox}$ は単位面積当たりのゲート容量であり、以下の式で与えられる。

$$C_{ox} = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r / d \dots (2)$$

式(1)及び(2)中、 $V_{th}$ はTFT2の閾値を示し、 $\mu$ はキャリアの移動度を示し、 $W$ はチャネル幅を示し、 $L$ はチャネル長を示し、 $\epsilon_0$ は真空の誘電率を示し、 $\epsilon_r$ はゲート絶縁膜の比誘電率を示し、 $d$ はゲート絶縁膜の厚みである。

【0006】式(1)によれば、画素PXLへ書き込み電位 $V_{data}$ によって $I_{ds}$ を制御でき、結果として発光素子OLEDの輝度を制御できることになる。ここで、TFT2を飽和領域で動作させる理由は次の通りである。即ち、飽和領域においては $I_{ds}$ は $V_{gs}$ のみによって制御され、ドレイン/ソース間電圧 $V_{ds}$ には依存しないため、OLEDの特性ばらつきにより $V_{ds}$ が変動しても、所定量の電流 $I_{ds}$ をOLEDに流すことができるからである。

【0007】上述したように、図10に示した画素PXLの回路構成では、一度 $V_{data}$ の書き込みを行えば、次に書き換えられるまで一走査サイクル（一フレーム）の間、OLEDは一定の輝度で発光を継続する。このような画素PXLを図11のようにマトリクス状に多数配列すると、アクティブマトリクス型画像表示装置を構成することができる。図11に示すように、従来の画

\*位（接地電位）とし、発光素子OLEDのアノードA

（陽極）は $V_{dd}$ （電源電位）に接続される一方、カソードK（陰極）はTFT2のドレインDに接続されている。一方、TFT1のゲートGは走査線Xに接続され、ソースSはデータ線Yに接続され、ドレインDは保持容量Cs及びTFT2のゲートGに接続されている。

【0004】PXLを動作させるために、まず、走査線Xを選択状態とし、データ線Yに輝度情報を表すデータ電位 $V_{data}$ を印加すると、TFT1が導通し、保持容量Csが充電又は放電され、TFT2のゲート電位はデータ電位 $V_{data}$ に一致する。走査線Xを非選択状態とすると、TFT1がオフになり、TFT2は電氣的にデータ線Yから切り離されるが、TFT2のゲート電位は保持容量Csによって安定に保持される。TFT2を介して発光素子OLEDに流れる電流は、TFT2のゲート/ソース間電圧 $V_{gs}$ に応じた値となり、発光素子OLEDはTFT2から供給される電流量に応じた輝度で発光し続ける。

【0005】本明細書では、走査線Xを選択してデータ線Yの電位を画素内部に伝える操作を、以下「書き込み」と呼ぶ。さて、TFT2のドレイン/ソース間に流れる電流を $I_{ds}$ とすると、これがOLEDに流れる駆動電流である。TFT2が飽和領域で動作するものとする、 $I_{ds}$ は以下の式で表される。

$$I_{ds} = (1/2) \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot (W/L) \cdot (V_{gs} - V_{th})^2$$

$$= (1/2) \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot (W/L) \cdot (V_{data} - V_{th})^2 \dots (1)$$

像表示装置は、所定の走査サイクル（例えばNTSC規格に従ったフレーム周期）で画素PXLを選択するための走査線X1乃至XNと、画素PXLを駆動するための輝度情報（データ電位 $V_{data}$ ）を与えるデータ線Yとがマトリクス状に配設されている。走査線X1乃至XNは走査線駆動回路21に接続される一方、データ線Yはデータ線駆動回路22に接続される。走査線駆動回路21によって走査線X1乃至XNを順次選択しながら、データ線駆動回路22によってデータ線Yから $V_{data}$ の書き込みを繰り返すことにより、所望の画像を表示することができる。単純マトリクス型の画像表示装置では、各画素PXLに含まれる発光素子は、選択された瞬間にのみ発光するのに対し、図11に示したアクティブマトリクス型画像表示装置では、書き込み終了後も各画素PXLの発光素子が発光を継続するため、単純マトリクス型に比べ発光素子のピーク輝度（ピーク電流）を下げられるなどの点で、取り分け大型高精細のディスプレイでは有利となる。

【0008】図12は、従来の画素構造の他の例を示す等価回路図であり、図10に示した先の従来例と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。先の従来例がTFT1及びTFT2としてNチャネル型の電界効果トランジスタを使っていたのに対し、この従来例ではPチャネル型の電界効果トランジスタを

使っている。従って、図10の回路構成とは逆に、OLEDのカソードKが負電位のV<sub>dd</sub>に接続し、アノードAがTFT2のドレインDに接続している。

【0009】図13は、図12に示した画素PXLの断面構造を模式的に表している。但し、図示を容易にするため、OLEDとTFT2のみを表している。OLEDは、透明電極10、有機EL層11及び金属電極12を順に重ねたものである。透明電極10は画素毎に分離しておりOLEDのアノードAとして機能し、例えばITO等の透明導電膜からなる。金属電極12は画素間で共通接続されており、OLEDのカソードKとして機能する。即ち、金属電極12は所定の電源電位V<sub>dd</sub>に共通接続されている。有機EL層11は例えば正孔輸送層と電子輸送層とを重ねた複合膜となっている。例えば、アノードA（正孔注入電極）として機能する透明電極10の上に正孔輸送層としてDiamyneを蒸着し、その上に電子輸送層としてAlq3を蒸着し、更にその上にカソードK（電子注入電極）として機能する金属電極12を成膜する。尚、Alq3は、8-hydroxy quinoline aluminumを表している。このような積層構造を有するOLEDは一例に過ぎない。かかる構成を有するOLEDのアノード/カソード間に順方向の電圧（10V程度）を印加すると、電子や正孔等キャリアの注入が起こり、発光が観測される。OLEDの動作は、正孔輸送層から注入された正孔と電子輸送層から注入された電子より形成された励起子による発光と考えられる。

【0010】一方、TFT2はガラス等からなる基板1の上に形成されたゲート電極2と、その上面に重ねられたゲート絶縁膜3と、このゲート絶縁膜3を介してゲート電極2の上方に重ねられた半導体薄膜4とからなる。\*

チャネル幅：W=5μm

チャネル長：L={W・/(2・I<sub>p</sub>)}・μ・C<sub>ox</sub>・V<sub>p</sub><sup>2</sup>=270μm

(3)

【0012】ここでまず問題なのは、式(3)で与えられるチャネル長Lが、画素サイズ(S=200μm×200μm)に匹敵するか乃至はこれを上回る寸法であるということである。式(3)に示すように、ピーク電流I<sub>p</sub>はチャネル長Lに反比例する。上記例ではピーク電流I<sub>p</sub>を動作に必要な十分な0.8μA程度に抑えるため、チャネル長Lを270μmまで長くしなければならない。これでは、画素内におけるTFT2の占有面積が大きくなり、発光領域を狭める結果となるため好ましくないばかりでなく、画素の微細化が困難になる。本質的な問題は、要求される輝度（ピーク電流）と半導体プロセスのパラメータ等が与えられると、TFT2の設計自由度は殆ど無いということである。即ち、上記例でチャネル長Lを小さくするためには、式(3)から明らかなようにまずチャネル幅Wを小さくすることが考えられる。しかし、プロセス上チャネル幅Wの微細化に限界が

\*この半導体薄膜4は例えば多結晶シリコン薄膜からなる。TFT2はOLEDに供給される電流の通路となるソースS、チャネルCh及びドレインDを備えている。チャネルChはドレインゲート電極2の直上に位置する。このボトムゲート構造のTFT2は層間絶縁膜5により被覆されており、その上にはソース電極6及びドレイン電極7が形成されている。これらの上には別の層間絶縁膜9を介して前述したOLEDが成膜されている。

【0011】

10 【発明が解決しようとする課題】上述したアクティブマトリクス型のELディスプレイを構成する上で、解決すべき第一の課題は、OLEDに流れる電流量を制御する能動素子であるTFT2の設計自由度が小さく、場合によっては画素寸法に合わせた実用的な設計が困難になる。又、解決すべき第二の課題は画面全体の表示輝度を自在に調整することが困難であることである。これらの課題を、図10乃至13に示した従来例について具体的な設計パラメータを挙げながら説明する。典型的な設計例では、画面寸法が20cm×20cm、行の数（走査線本数）が1000、列の数（データ線の本数）が1000、画素寸法がS=200μm×200μm、ピーク輝度がB<sub>p</sub>=200cd/m<sup>2</sup>、発光素子の効率がE=10cd/A、TFT2のゲート絶縁膜の厚みがd=100nm、ゲート絶縁膜の比誘電率がε<sub>r</sub>=3.9、キャリア移動度がμ=100cm<sup>2</sup>/V・s、画素当たりのピーク電流がI<sub>p</sub>=B<sub>p</sub>/E×S=0.8μA、|V<sub>gs</sub>-V<sub>th</sub>|（駆動電圧）のピーク値がV<sub>p</sub>=5Vである。このような設計例でピーク電流I<sub>p</sub>を供給するため、TFT2の設計例としては、前述した式(1)及び

20 (2)から、以下のようになる。

あり、現在の薄膜トランジスタプロセスにおいては上記程度より大幅に微細化することが困難である。別の方法として、駆動電圧のピーク値V<sub>p</sub>を小さくすることが考えられる。しかし、その場合、階調制御を行うためには、OLEDの発光強度を極めて小さな駆動電圧幅で制御する必要が生じる。例えばV<sub>p</sub>=5Vの場合においても、発光強度を64階調で制御しようとするれば、1階調当たりの電圧ステップは平均で5V/64=80mV程度となる。これを更に小さくすることは、僅かなノイズやTFT特性のばらつきによって、画像の表示品質が影響される結果となる。従って、駆動電圧のピーク値V<sub>p</sub>を小さくすることにも限界がある。別の解決法としては、式(3)に表れるキャリア移動度μ等のプロセスパラメータを適当な値に設定することが考えられる。しかし、プロセスパラメータを都合のよい値に精度よく制御することは一般に困難であり、そもそも設計しようとす

る画像表示装置の仕様に合わせて製造プロセスを構築することは経済的に全く現実的でない。このように、従来のアクティブマトリクス型ELディスプレイでは、画素設計の自由度が乏しく、実用的な設計を行うことが困難である。

【0013】上述した第一の問題点とも関連するが、第二の問題点として、アクティブマトリクス型のELディスプレイでは画面全体の表示輝度を任意に制御することが困難である。一般に、テレビジョン等の画像表示装置においては画面全体の表示輝度を自在に調整し得ることが、実用上欠くことのできない要件である。例えば周囲が明るい状況下で画像表示装置を使用する場合には画面輝度を高くし、逆に暗い状況下で画像表示装置を使用する場合には画面輝度を低く抑えることが自然である。このような画面輝度の調節は、例えば液晶ディスプレイにおいてはバックライトの電力を変化させることにより容易に実現できる。又、単純マトリクス型のELディスプレイにおいては、アドレス時の駆動電流を調整することにより、比較的簡単に画面輝度を調節可能である。

【0014】ところが、アクティブマトリクス型の有機ELディスプレイにおいては、画面全体としての表示輝度を任意に調節することは困難である。前述したように、表示輝度はピーク電流 $I_p$ に比例し、 $I_p$ はTFT2のチャネル長 $L$ に反比例する。従って、表示輝度を下げるためにはチャネル長 $L$ を大きくすればよいが、これは使用者が任意に表示輝度を選ぶ手段とはなりえない。実現可能な方法として、輝度を下げるために駆動電圧のピーク値 $V_p$ を小さくすることが考えられる。しかし、 $V_p$ を下げるとノイズ等の原因で画質の劣化を招く。逆に輝度を上げたい場合に、駆動電圧のピーク値 $V_p$ を大きくしようとしても、TFT2の耐圧等による上限があることは言うまでもない。

#### 【0015】

【課題を解決する為の手段】上述した従来の技術の課題に鑑み、本発明は画素内部の能動素子の設計自由度を増して良好な設計を可能たらしめるとともに、画面輝度を自在且つ簡便に調整することが可能な画像表示装置を提供することを目的とする。かかる目的を達成するために以下の手段を講じた。即ち、所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量によって輝度が変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含み、各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、各画素に書き込ま

れた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持可能な画像表示装置において、同一の走査線に接続された各画素の発光素子を少なくとも走査線単位で強制的に消灯する制御手段を有し、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることを特徴とする。

【0016】好ましくは、前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間で、発光素子を点灯状態から消灯状態に切り換える時点を調整可能である。一実施形態では、前記制御手段は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタからなる該第二の能動素子のゲートに接続された第三の能動素子を含み、該第三の能動素子に与える制御信号により該第二の能動素子のゲート電位を制御して該発光素子を消灯することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えられる。他の実施形態では、前記制御手段は、該発光素子と直列に接続された第三の能動素子を含み、該第三の能動素子に与える制御信号に応じて該発光素子に流れる電流を遮断することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えられる。別の実施形態では、各発光素子は整流作用を有する二端子素子からなり、一方の端子は対応する第二の能動素子に接続され、他方の端子は同一走査線上の各画素では共通接続され且つ走査線間では電気的に分離されており、前記制御手段は、各二端子素子の共通接続された他方の端子の電位を制御して各二端子素子を消灯する。更に別の実施形態では、前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、再度走査線を選択して各画素にデータ線から輝度ゼロを表す情報を書き込んで各画素の発光素子を消灯する。更に別の実施形態では、各画素は、該発光素子に流れる電流量を制御する第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、前記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して該発光素子を消灯する。更に別の実施形態では、前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれた後一走査サイクル内で、各画素に含まれる発光素子の点灯時点及び消灯時点を少なくとも走査線単位で制御する。更に別の実施形態では、同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、前記制御手段は、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯する。なお、好ましくは、前記発光素子は、有機エレクトロルミネッセンス素子である。



【0017】本発明は、又、画素に第一の輝度情報が書込まれてから新たな第二の輝度情報が書込まれる一走査サイクル期間内で輝度情報に応じ画素を点灯する画像表示装置において、所定の走査サイクルでそれぞれの画素を選択する走査線と、該走査線に直交する方向に形成され、上記画素を点灯する為の輝度情報を与えるデータ線と、上記走査線により制御され、上記輝度情報を取り込む第一の能動素子と、上記輝度情報を、上記画素の駆動に用いる電気信号に転換する第二の能動素子とを有し、上記一走査サイクル期間内で上記画素を点灯状態から消灯状態にする制御手段を有していることを特徴とする。好ましくは、上記制御手段は、上記一走査サイクル期間内で、上記点灯状態から上記消灯時間までの間の時間を可変可能である。又、上記第二の能動素子は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタであり、上記制御手段は、該絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに接続された第三の能動素子を有し、該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御される。又、上記制御手段は、上記第二の能動素子に直列に設けられた第三の能動素子を有し、該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御される。又、上記画素は発光素子を含み、上記発光素子は第一及び第二の端子を有し、上記第一の端子は上記第二の能動素子に接続されるとともに、上記第二の端子は所定の参照電位に接続され、上記制御手段は、上記参照電位を可変制御することにより上記発光素子を消灯させる。又、上記制御手段は、上記走査線が選択された後、上記一走査サイクル期間内で上記走査線を再選択し、上記データ線から輝度ゼロを表す輝度情報を画素に供給することにより、該画素を消灯する。又、各画素は、該第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、上記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して画素を消灯する。又、上記制御手段は、上記走査線毎に上記画素を消灯する。又、上記画素は、青、緑、赤色の発光素子を有し、上記制御手段は、該青、緑、赤色の発光素子を異なる時間で消灯可能である。又、上記第二の能動素子は、輝度情報を画素の駆動に用いる電流に転換し、各画素は、電流によって発光する有機物を利用した発光素子を有する。又、上記走査線を順次選択する為の垂直クロックが入力される走査線駆動回路と、上記垂直クロックを所定の期間遅延した垂直クロックが入力され、上記走査線又はこれと平行に設けた制御線を選択する制御回路とを有し、上記走査線は、上記走査線駆動回路により上記垂直クロックに同期して順次選択され、上記画素を点灯するとともに、該点灯後、該制御回路により上記遅延された垂直クロックに同期して、上記一走査期間内で上記走査線又は制御線を介し該画素を消灯する。更に、上記デー

タ線に輝度情報を与えるデータ線駆動回路を有し、上記走査線駆動回路の出力は、上記走査線に出力端子が接続された論理和回路の一方の入力端子に接続されるとともに、上記制御回路の出力が上記論理和回路の他方の入力端子に接続された論理積回路の一方の入力端子に接続され、該論理積回路の他方の入力端子に上記垂直クロックが入力される。

【0018】本発明によれば、画像表示装置は走査線単位で輝度情報を各画素に書き込んだあと、次の走査サイクル（フレーム）の輝度情報が新たに書き込まれる以前に、走査線単位で各画素に含まれる発光素子を一括して消灯する。これによれば、輝度情報の書き込み後発光素子の点灯から消灯するまでの時間を調節できることになる。即ち、一走査サイクルにおける発光時間の割合（デューティ）を調節できることになる。発光時間（デューティ）の調節は等価的に各発光素子のピーク電流  $I_p$  を調節することに相当する。よって、デューティを調節することにより簡便且つ自在に表示輝度を調整することが可能である。更に重要な点は、デューティを適切に設定することで、等価的に  $I_p$  を大きくすることができる。例えば、デューティを  $1/10$  にすると、 $I_p$  を  $10$  倍にしても同等の輝度が得られる。 $I_p$  を  $10$  倍にすれば TFT のチャネル長  $L$  を  $1/10$  にすることができる。このように、デューティを適当に選ぶことで画素に含まれる TFT の設計自由度が増し、実用的な設計を行うことが可能になる。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明にかかる画像表示装置の第一実施形態の一例を表しており、一面素分の等価回路図である。尚、図10に示した従来の画素構造と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。図示するように、本画像表示装置は、所定の走査サイクル（フレーム）で画素 PXL を選択するための走査線 X と、画素 PXL を駆動するための輝度情報を与えるデータ線 Y とがマトリクス状に配設されている。走査線 X とデータ線 Y の交差部に形成された画素 PXL は、発光素子 OLED と、第一の能動素子である TFT1 と、第二の能動素子である TFT2 と、保持容量  $C_s$  とを含む。発光素子 OLED は供給される電流量によって輝度に変化する。TFT1 は走査線 X によって制御され且つデータ線 Y から与えられた輝度情報を画素 PXL に含まれた保持容量  $C_s$  に書き込む。TFT2 は  $C_s$  に書き込まれた輝度情報に応じて発光素子 OLED に供給する電流量を制御する。PXL への輝度情報の書き込みは、走査線 X が選択された状態で、データ線 Y に輝度情報に応じた電気信号（データ電位  $V_{data}$ ）を印加することによって行われる。画素 PXL に書き込まれた輝度情報は走査線 X が非選択となったあと保持容量  $C_s$  に保持され、発光素子 OLED は保持された輝度

情報に応じた輝度で点灯を維持可能である。本発明の特徴事項として、同一の走査線Xに接続された各画素PXLの発光素子OLEDを少なくとも走査線単位で強制的に消灯する制御手段を有し、各画素PXLに輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にする。本実施形態では制御手段が、TFT2のゲートGに接続されたTFT3（第三の能動素子）を含み、TFT3のゲートGに与える制御信号によりTFT2のゲート電位を制御して、OLEDを消灯することが可能である。この制御信号は、走査線Xと平行に設けた停止制御線Zを介して対応する走査線上の各画素PXLに含まれるTFT3に与えられる。制御信号に応じてTFT3をオン状態にすることにより、保持容量Csが放電されて、TFT2のVgsが0Vとなり、OLEDに流れる電流を遮断することができる。TFT3のゲートGは走査線Xに対応した停止制御線Zに共通接続されており、停止制御線Z単位で発光停止制御を行うことができる。

【0020】図2は、図1に示したPXLをマトリクス上に配列した画像表示装置の全体構成を示す回路図である。図示するように、走査線X1, X2, ..., XNが行状に配列され、データ線Yが列状に配列されている。各走査線Xとデータ線Yの交差部に画素PXLが形成されている。又、走査線X1, X2, ..., XNと平行に、停止制御線Z1, Z2, ..., ZNが形成されている。走査線Xは走査線駆動回路21に接続されている。走査線駆動回路21はシフトレジスタを含んでおり、垂直クロックVCKに同期して垂直スタートパルスVSP1を順次転送することにより、走査線X1, X2, ..., XNを一走査サイクル内で順次選択する。一方、停止制御線Zは停止制御線駆動回路23に接続されている。この駆動回路23もシフトレジスタを含んでおり、VCKに同期して垂直スタートパルスVSP2を順次転送することにより、停止制御線Zに制御信号を出力する。尚、VSP2は遅延回路24により所定時間だけVSP1から遅延処理されている。データ線Yはデータ線駆動回路22に接続されており、走査線Xの線順次走査に同期して、各データ線Yに輝度情報に対応した電気信号を出力する。この場合、データ線駆動回路22は、いわゆる線順次駆動を行ない、選択された画素の行に対して一斉に電気信号を供給する。或いは、データ線駆動回路22は、いわゆる点順次駆動を行ない、選択された画素の行に対して順次電気信号を供給しても良い。いずれにしても、本発明は、線順次駆動と点順次駆動の両者を包含している。

【0021】図3は、図2に示した本発明の第一実施形態にかかる画像表示装置の動作説明に供するタイミングチャートである。まず、垂直スタートパルスVSP1が走査線駆動回路21及び遅延回路24に入力される。走査線駆動回路21はVSP1の入力を受けたあと、垂直クロックVCKに同期して走査線X1, X2, ..., XN

を順次選択し、走査線単位で輝度情報が画素PXLに書き込まれていく。各画素PXLは書き込まれた輝度情報に応じた強度で発光を開始する。VSP1は遅延回路24で遅延され、VSP2として停止制御線駆動回路23に入力される。停止制御線駆動回路23はVSP2を受けたあと、垂直クロックVCKに同期して停止制御線Z1, Z2, ..., ZNを順次選択し、発光が走査線単位で停止していく。

【0022】図1乃至図3に示した第一実施形態によれば、各画素PXLが発光するのは輝度情報が書き込まれてから発光停止制御信号によって発光が停止するまでの間、即ち概ね遅延回路24によって設定された遅延時間分である。その遅延時間を $\tau$ とし、一走査サイクル（一フレーム）の時間をTとすると、画素が発光している時間的割合即ちデューティは概ね $\tau/T$ となる。発光素子の時間平均輝度はこのデューティに比例して変化する。従って、遅延回路24を操作して遅延時間 $\tau$ を変更することにより、ELディスプレイの画面輝度を簡便且つ幅広い範囲で可変調整することができる。

【0023】更に、輝度の制御が容易になることは、画素回路の設計自由度を増し、より良好な設計を行うことが可能になる。図10に示した従来の画像表示装置の画素設計例では、TFT2のサイズを以下のように決めていた。

チャンネル幅： $W=5\mu\text{m}$

チャンネル長： $L=\{W\cdot/(2\cdot I_p)\}\cdot\mu\cdot C_{ox}\cdot V_p^2=270\mu\text{m}$

これらのTFT2のサイズは、発光素子のデューティが1の場合に相当している。これに対し、本発明にかかる画像表示装置では上述したようにデューティを予め所望の値に設定しておくことができる。例えば、デューティを0.1とすることができる。この場合本発明による設計例として、図1に示したTFT2のサイズを以下のように縮小できる。

チャンネル幅： $W=5\mu\text{m}$

チャンネル長： $L=270\mu\text{m}\times 0.1=27\mu\text{m}$

その他のパラメータは図10に示した従来例と同一とする。この場合、発光時にOLEDに流れる電流は式

(1)に従って10倍となるが、デューティを0.1としているため、時間平均での駆動電流は、従来例と同じになる。有機EL素子では、電流と輝度とは通常比例関係にあるので、時間平均の発光輝度は、従来例と本発明とで同等になる。一方、本発明の設計例においては、TFT2のチャンネル長Lが従来例の1/10と大幅に小型化されている。これにより、画素内部に於けるTFT2の占有率が大幅に下がり、その結果有機EL素子の占有面積（発光領域）を大きく取ることができるので、画像品位が向上する。又、画素の微細化も容易に実現可能となる。

【0024】図4は、本発明にかかる画像表示装置の第

二実施形態の一例を示す全体回路構成図である。図 2 に示した第一実施形態と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。第一実施形態がモノクロの画像表示装置であるのに対し、本実施形態はカラーの画像表示装置であり、RGB 三原色が割り当てられた画素 PXL が集積形成されている。本実施形態では、同一の走査線 X に赤、緑、青の各画素 PXL を共通に接続する一方、停止制御線 ZR、ZG、及び ZB に赤、緑、青の各画素を別々に接続している。これにより、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯できるようにしている。具体的には、RGB 三色の画素 PXL に対応して、三個の停止制御線駆動回路 23R、23G、23B が別々に設けられている。又、これらの停止制御線駆動回路 23R、23G、23B に対応して、夫々別々に遅延回路 24R、24G、24B が設けられている。従って、RGB 別々に、VSP1 の遅延時間を設定でき、VSP2R、VSP2G、VSP2B を対応する停止制御線駆動回路 23R、23G、23B に供給可能である。停止制御線駆動回路 23R によって制御される停止制御線 ZR には、赤色画素 (R) が接続され、停止制御線駆動回路 23G によって制御される停止制御線 ZG には、緑色画素 (G) が接続され、停止制御線駆動回路 23B によって制御される停止制御線 ZB には、青色画素 (B) が接続される。かかる構成によれば、RGB の各色毎に、輝度を調節できる。従って、遅延回路 24R、24G、24B の遅延時間を適切に調整することで、カラー画像表示装置の色度調節が容易になり、カラーバランスを簡単にとることが可能である。即ち、画面を観察して赤み成分が強すぎる場合には、遅延回路 24R の遅延時間を調節し、赤色に対応するデューティを相対的に小さくすることで、赤み成分を弱めることが可能である。

【0025】図 5 は本発明にかかる画像表示装置の第三実施形態の一例を示す一面素分の等価回路図であり、図 1 に示した第一実施形態と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。本実施形態は発光素子 OLED と直列に接続された TFT3 (第三の能動素子) を含み、TFT3 に与える制御信号に応じて発光素子 OLED に流れる電流を遮断することが可能である。制御信号は、走査線 X と平行に設けた停止制御線 Z を介して同一走査線上の各画素 PXL に含まれる TFT3 のゲート G に与えられる。本実施形態では、接地電位と TFT2 との間に TFT3 が挿入されており、TFT3 のゲート電位の制御によって、OLED に流れる電流をオン/オフすることができる。尚、TFT3 を、TFT2 と OLED の間、或いは OLED と Vdd との間に挿入することも可能である。

【0026】図 6 は、本発明にかかる画像表示装置の第四実施形態の一例を示す一面素分の等価回路図である。図 10 に示した従来例と対応する部分には対応する参照

番号を付して理解を容易にしている。本実施形態では発光素子 OLED は整流作用を有する二端子素子からなり、一方の端子 (カソード K) は TFT2 に接続され、他方の端子 (アノード A) は停止制御線 Z に接続されている。同一走査線上の各画素では二端子素子のアノード A は停止制御線 Z に共通接続され、異なる走査線間では電氣的に分離されている。この場合、二端子素子の共通接続された他方の端子 (アノード A) の電位を停止制御線 Z により制御して、各 OLED を消灯する。但し、OLED のアノード A は従来のように一定電位の Vdd に接続されるのではなく、停止制御線 Z を介して外部からその電位が制御される。アノード電位を十分高い値とすれば、OLED には TFT2 によって制御される電流が流れるが、OLED は二端子素子で整流作用があるため、アノード電位を十分低い電位 (例えば接地電位) とすることにより、OLED に流れる電流をオフすることができる。

【0027】図 7 は、図 6 に示した第四実施形態の制御例を示すタイミングチャートである。一走査サイクル (一フレーム) を T で表している。一走査サイクル T の先頭に位置する書き込み期間 (RT) で、全画素に対する輝度情報の書き込みを線順次で行う。即ち、この例では、一走査サイクルの一部を利用して高速に輝度情報を全ての画素に書き込んでいる。書き込みが完了したあと、停止制御線 Z を一斉に制御して、各画素に含まれる OLED をオンする。これにより、各画素の OLED は書き込まれた輝度情報に応じて夫々発光を開始する。そのあと所定の遅延時間  $\tau$  が経過すると、全ての停止制御線 Z を介して全ての OLED のアノード A を接地電位に落とす。これにより、発光がオフになる。以上のような制御により、全画素単位でデューティ  $\tau/T$  を調整可能である。尚、本発明はこれに限られるものではなく、少なくとも走査線単位で各画素のオン/オフを制御するようにしてもよい。以上のように、本制御例では、各画素に輝度情報が書き込まれたあと一走査サイクル内で、各画素に含まれる発光素子の点灯時点及び消灯時点画面単位若しくは走査線単位で制御できる。

【0028】図 8 は、本発明にかかる画像表示装置の第五実施形態の一例を示す全体回路構成図であり、図 11 に示した従来例と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。本実施形態は先の実施形態と異なり、特別の停止制御線を設けることなく、走査線 X1 乃至 XN を利用して各画素 PXL のデューティ制御を行っている。このために、走査線駆動回路 21 とは別に制御回路 23' を設けている。制御回路 23' の各出力端子は対応する各アンドゲート回路 28 の一方の入力端子に接続されている。各アンドゲート回路 28 の出力端子は次段のオアゲート回路 29 の一方の入力端子を介して各走査線 X1、X2、…、XN に接続している。各アンドゲート回路 28 の他方の端子には VCK が

供給されている。なお、走査線駆動回路 21 の各出力端子は対応する各オアゲート回路 29 の他方の入力端子を介して各走査線 X1, X2, ..., XN に接続している。又、VSP1 は先の実施形態と同様に遅延回路 24 を介して VSP2 となり、制御回路 23' に供給される。一方、各データ線 Y は P チャネル型の TFT 26 を介してデータ線駆動回路 22 に接続されている。TFT 26 のゲートには VCK が供給されている。又、各データ線 Y の電位は N チャネル型の TFT 27 によっても制御できる。TFT 27 のゲートにも VCK が供給されている。このように、本画像表示装置の周辺回路構成は図 11 に示した従来例と異なるが、個々の画素 PXL の回路構成は、図 10 に示した従来の画素回路構成と同一である。かかる構成により、制御回路 23' は、各画素 PXL に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、再度走査線 X を選択して各画素 PXL にデータ線 Y から輝度 0 を表す情報を書き込んで各画素 PXL の発光素子 OLED を消灯することができる。

【0029】図 9 は、図 8 に示した第五実施形態の動作説明に供するタイミングチャートである。図示するように、垂直スタートパルス VSP1 は走査線駆動回路 21 及び遅延回路 24 に入力される。走査線駆動回路 21 は VSP1 を受け入れたあと、垂直クロック VCK に同期して走査線 X1, X2, ..., XN を順次選択し、走査線単位で各画素 PXL に輝度情報を書き込んでいく。各画素は書き込まれた輝度情報に応じた強度で発光を開始する。但し、本実施形態では TFT 26, 27 を設けたことにより、各データ線 Y は VCK=H (ハイレベル) の期間で輝度 0 に相当する電位 (この例では接地電位) となり、VCK=L (ローレベル) の期間において本来の輝度情報が与えられるようになっている。この関係は図 9 の VCK の波形に L, H を付し、データ線の波形にハッチングを付して模式的に表してある。VSP1 は遅延回路 24 で遅延されたあと、VSP2 として制御回路 23' に入力される。制御回路 23' は VSP2 を受け入れたあと、垂直クロック VCK に同期して動作するが、その出力はアンドゲート回路 28 に入力される。各アンドゲート回路 28 には VCK が同時に入力されているので、制御回路 23' の出力が H (ハイレベル) で且つ VCK=H (ハイレベル) の時に走査線 X が選択される。前述したように、VCK=H の期間は各データ線 Y に輝度 0 に相当する電位が与えられているので、制御回路 23' によって選択された走査線 X に接続された画素は輝度 0 に相当する情報により発光が停止する。

【0030】図 14 は本発明にかかる画像表示装置の第六実施形態の一例を示す一画素分の等価回路図であり、図 1 に示した第一実施形態と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。先の実施形態では、画素の消灯を行うためにトランジスタを追加す

る必要のあるものが多いが、本実施形態は、追加のトランジスタが不要で、より実用的な構成になっている。図示するように、発光素子 OLED に供給する電流量を制御するトランジスタ TFT 2 のゲート G に接続された容量素子 Cs の他方の端子が発光停止制御線 Z に接続される。書き込み終了後、発光停止線 Z の電位を (この図の例では) 下げる。例えば、容量素子 Cs の容量が TFT 2 のゲート容量等に比べ十分大きい場合は、発光停止制御線 Z の電位変化がすなわち TFT 2 のゲート電位の変化となる。従って、書き込み時の TFT 2 のゲート電位の最大値を  $V_{gmax}$  とした場合、発光停止制御線 Z の電位を、書き込み時より  $V_{gmax} - V_{th}$  以上下げることによって、TFT 2 のゲート電位を  $V_{th}$  以下にすることができ、従って発光素子 OLED は消灯する。実際には TFT 2 のゲート容量等を考慮し、もう少し大きな振幅で制御することが望ましい。

【0031】図 15 は、図 14 に示した第六実施形態の動作説明に供するタイミングチャートである。図示するように、停止制御線は、走査線選択と概ね同時に高レベルとされ、書き込み終了後高レベルが保たれている期間、発光素子は書き込まれた輝度情報に応じた輝度にて発光状態となる。次のフレームで新たなデータが書き込まれる以前に停止制御線を低レベルにすると、発光素子は消灯する。

【0032】ところで、CRT においては表示画像は  $\mu sec$  オーダで輝度が減衰するのに対し、アクティブマトリクス型のディスプレイでは一フレームの間画像を表示し続ける保持型の表示原理となっている。この為、動画表示を行なう場合、動画の輪郭に沿った画素はフレームの切り換わる直前まで画像を表示しており、これが人間の目の残像効果と相まって、次のフレームでもそこに像が表示されているかの如く感知する。これが、アクティブマトリクス型ディスプレイにおける動画表示の画質が CRT に比較し低くなる根本原因である。この解決策として、本発明にかかる駆動方法が効果的であり、画素を強制的に消灯して人間の目で感ずる残像を断ち切る技術を導入することで、動画質の改善を図ることが出来る。具体的には、アクティブマトリクス型のディスプレイにおいて、一フレームの前半で画像を表示する一方、一フレームの後半はあたかも CRT 輝度が減衰するかの如くに、画像を消灯する方法を採用している。動画質改善の為には、フレーム当たり、点灯と消灯のデューティを 50% 程度に設定する。更に高い動画質改善の為には、フレーム当たり、点灯と消灯のデューティを 25% 以下に設定すると良い。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、各画素に輝度情報が書き込まれて発光が開始したあと、次のフレームの書き込みが行われる前に画素の発光を停止できるので、一フレーム内での発光時間の割合 (デュー

ーティー) を変えることができ、これにより時間平均の表示輝度を簡便に調節することが可能である。更に重要なことは、デューティを自由に設定できることにより、時間平均の表示輝度を同じに保ったまま、発光時に発光素子に流れる電流量を適宜に設定する自由度が生じるため、発光素子に流れる電流量を制御する能動素子の設計に自由度が生ずる。この結果、より高品位な画像を提供可能な画像表示装置や、より小さな画素サイズの画像表示装置を設計することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明にかかる画像表示装置の第一実施形態を示す画素回路図である。

【図 2】第一実施形態の全体回路構成図である。

【図 3】第一実施形態のタイミングチャートである。

【図 4】本発明にかかる画像表示装置の第二実施形態の全体回路構成図である。

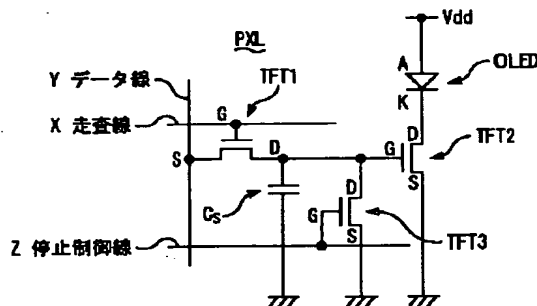
【図 5】本発明にかかる画像表示装置の第三実施形態を示す画素回路図である。

【図 6】本発明にかかる画像表示装置の第四実施形態を示す画素回路図である。

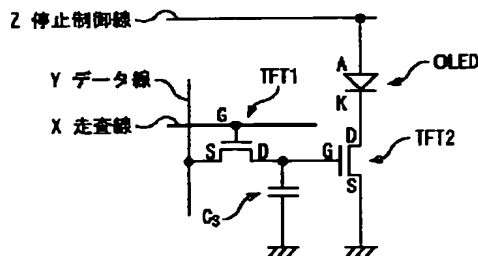
【図 7】第四実施形態のタイミングチャートである。

【図 8】本発明にかかる画像表示装置の第五実施形態を

【図 1】



【図 6】



示す全体回路構成図である。

【図 9】第五実施形態のタイミングチャートである。

【図 10】従来の画像表示装置の一例を示す画素回路図である。

【図 11】従来の画像表示装置の全体回路構成図である。

【図 12】従来の画像表示装置の他の例を示す画素回路図である。

【図 13】従来の画像表示装置の構造を示す断面図である。

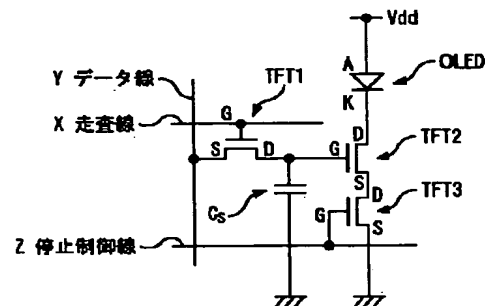
【図 14】本発明にかかる画像表示装置の第六実施形態の一例を示す一面素分の等価回路図である。

【図 15】図 14 に示した第六実施形態の動作説明に供するタイミングチャートである。

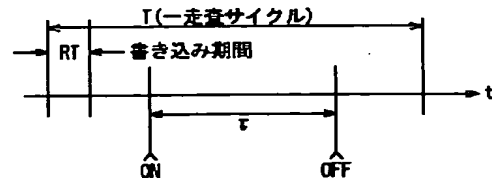
【符号の説明】

PXL・・・画素、OLED・・・発光素子、TFT1・・・第一能動素子、TFT2・・・第二能動素子、TFT3・・・第三能動素子、Cs・・・保持容量、X・・・走査線、Y・・・データ線、Z・・・停止制御線、21・・・走査線駆動回路、22・・・データ線駆動回路、23・・・停止制御線駆動回路、24・・・遅延回路

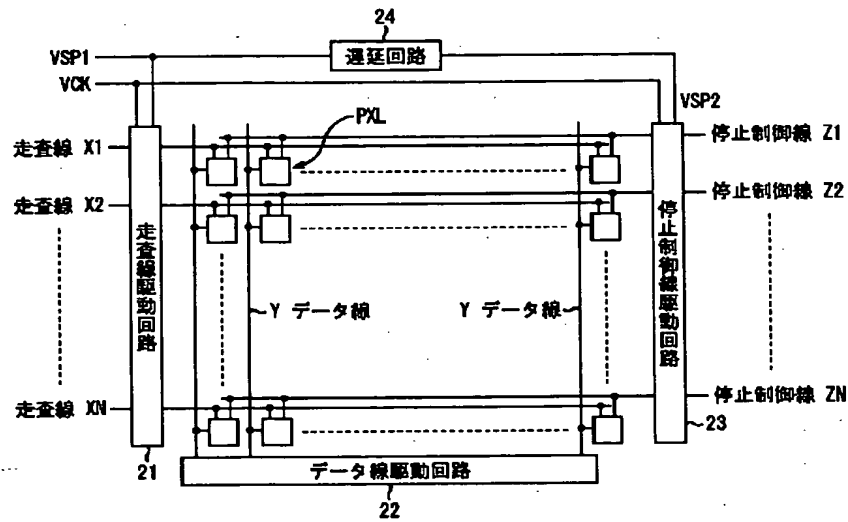
【図 5】



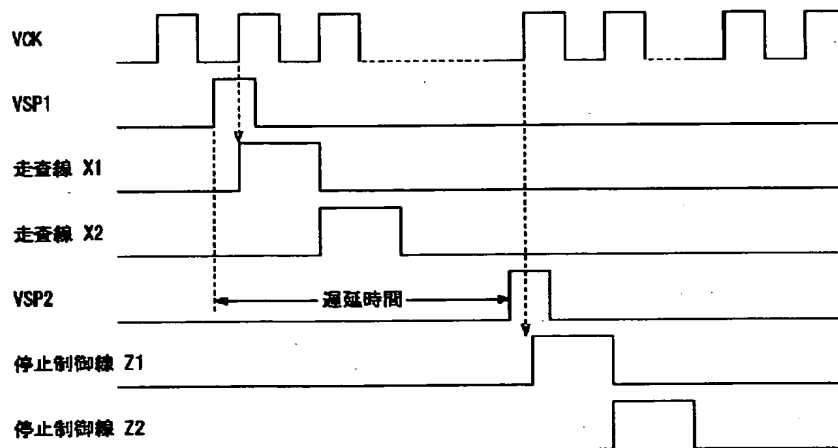
【図 7】



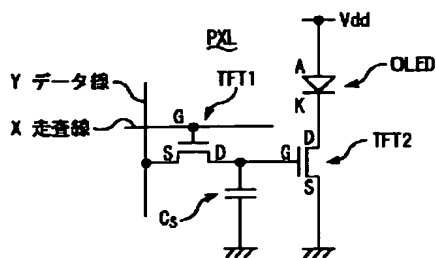
【図2】



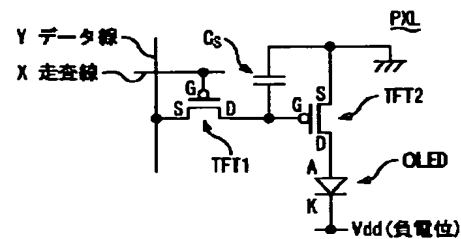
【図3】



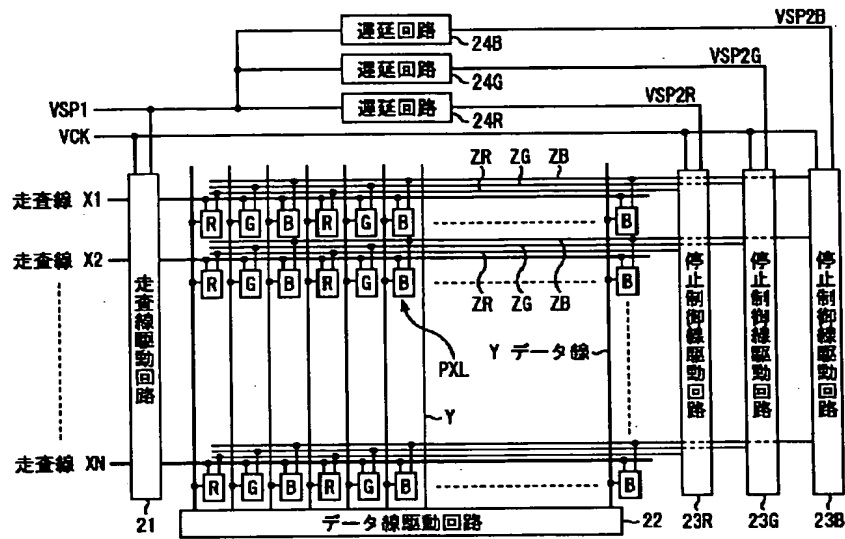
【図10】



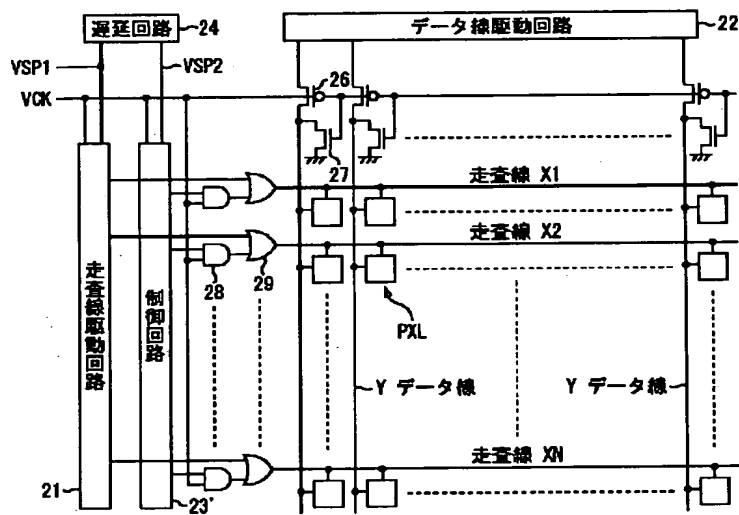
【図12】



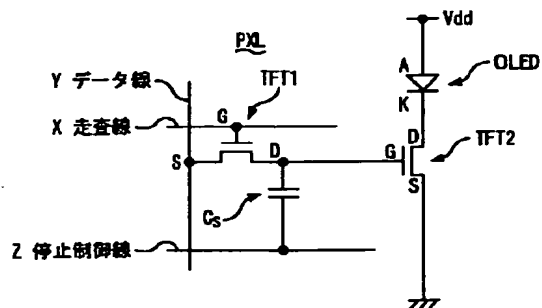
【図 4】



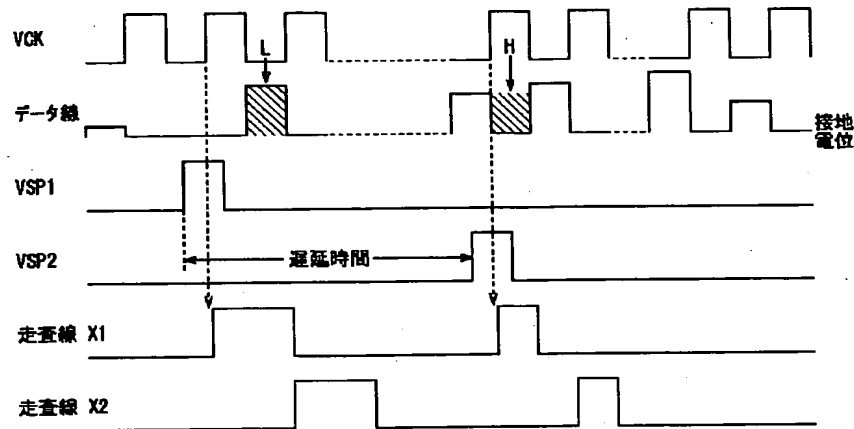
【図 8】



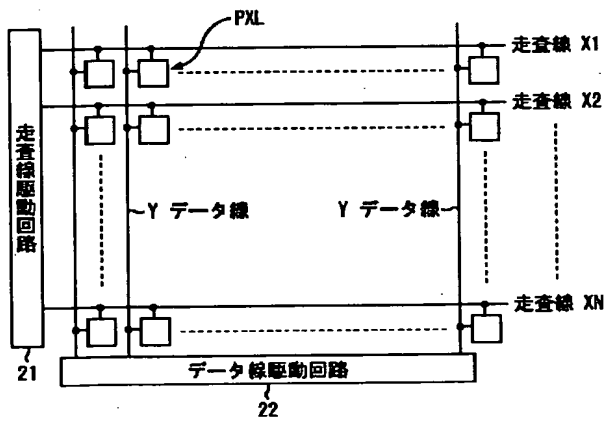
【図 14】



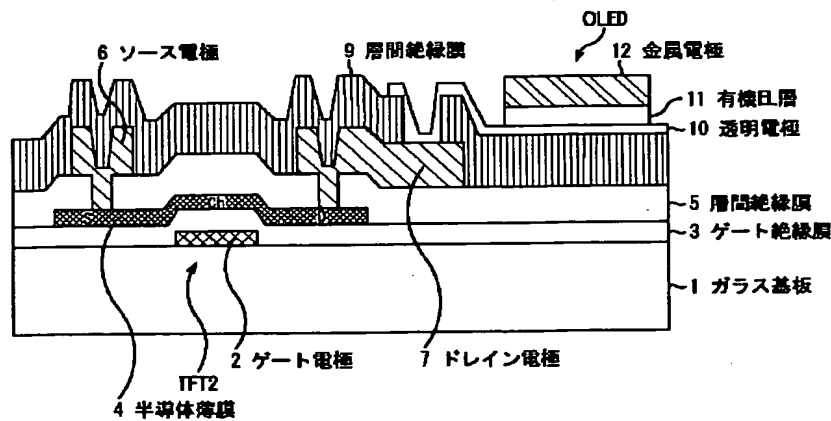
【図 9】



【図 11】

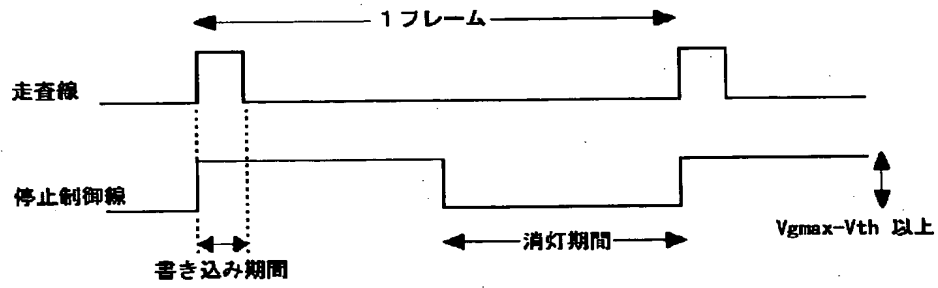


【図 13】





【図15】



【公報種別】 特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】 第6部門第2区分

【発行日】 平成14年7月31日 (2002. 7. 31)

【公開番号】 特開2001-60076 (P2001-60076A)

【公開日】 平成13年3月6日 (2001. 3. 6)

【年通号数】 公開特許公報13-601

【出願番号】 特願2000-166170 (P2000-166170)

【国際特許分類第7版】

G09G 3/30

3/20 624  
642

【FI】

G09G 3/30 J  
K  
3/20 624 B  
642 Z  
642 L

【手続補正書】

【提出日】 平成14年5月10日 (2002. 5. 10)

【手続補正1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 全文

【補正方法】 変更

【補正内容】

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量によって輝度に変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含み、各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持可能な画像表示装置において、同一の走査線に接続された各画素の発光素子を少なくとも走査線単位で強制的に消灯する制御手段を有し、各画

素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御することを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】 前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間で、発光素子を点灯状態から消灯状態に切り換える時点を調整可能であることを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項3】 前記制御手段は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタからなる該第二の能動素子のゲートに接続された第三の能動素子を含み、該第三の能動素子に与える制御信号により該第二の能動素子のゲート電位を制御して該発光素子を消灯することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えられることを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項4】 前記制御手段は、該発光素子と直列に接続された第三の能動素子を含み、該第三の能動素子に与える制御信号に応じて該発光素子に流れる電流を遮断することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えられることを特徴とする請求項1記載の画像表示装置。

【請求項5】 各発光素子は整流作用を有する二端子素子からなり、一方の端子は対応する第二の能動素子に接

続され、他方の端子は同一走査線上の各画素では共通接続され且つ走査線間では電氣的に分離されており、前記制御手段は、各二端子素子の共通接続された他方の端子の電位を制御して各二端子素子を消灯することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 6】 前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、再度走査線を選択して各画素にデータ線から輝度ゼロを表す情報を書き込んで各画素の発光素子を消灯することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 7】 各画素は、該発光素子に流れる電流量を制御する第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、前記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して該発光素子を消灯することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 8】 前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれた後一走査サイクル内で、各画素に含まれる発光素子の点灯時点及び消灯時点を少なくとも走査線単位で制御することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 9】 同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、前記制御手段は、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 10】 前記発光素子は有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 11】 所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量によって輝度に変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含む画像表示装置の駆動方法であって、各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持し、同一の走査線に接続された各画素の発光素子を少なくとも走査線単位で強制的に消灯可能であり、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込ま

れる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御することを特徴とする画像表示装置の駆動方法。

【請求項 12】 各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間で、発光素子を点灯状態から消灯状態に切り換える時点を調整可能であることを特徴とする請求項 1 1 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 13】 絶縁ゲート型電界効果トランジスタからなる該第二の能動素子のゲートに第三の能動素子を接続し、該第三の能動素子に与える制御信号により該第二の能動素子のゲート電位を制御して該発光素子を消灯することが可能であり、

該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えることを特徴とする請求項 1 1 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 14】 該発光素子と直列に第三の能動素子を接続し、該第三の能動素子に与える制御信号に応じて該発光素子に流れる電流を遮断することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えることを特徴とする請求項 1 1 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 15】 各発光素子は整流作用を有する二端子素子からなり、一方の端子は対応する第二の能動素子に接続され、他方の端子は同一走査線上の各画素では共通接続され且つ走査線間では電氣的に分離されており、各二端子素子の共通接続された他方の端子の電位を制御して各二端子素子を消灯することを特徴とする請求項 1 1 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 16】 各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、再度走査線を選択して各画素にデータ線から輝度ゼロを表す情報を書き込んで各画素の発光素子を消灯することを特徴とする請求項 1 1 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 17】 各画素は、該発光素子に流れる電流量を制御する第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して該発光素子を消灯することを特徴とする請求項 1 1 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 18】 各画素に輝度情報が書き込まれた後一走査サイクル内で、各画素に含まれる発光素子の点灯時点及び消灯時点を少なくとも走査線単位で制御することを特徴とする請求項 1 1 記載の画像表示装置の駆動方法。

法。

【請求項19】 同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯することを特徴とする請求項11記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項20】 前記発光素子は有機エレクトロルミネッセンス素子を用いることを特徴とする請求項11記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項21】 所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量によって輝度に変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含み、各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持可能な画像表示装置において、各走査線に接続された各画素の発光素子を強制的に消灯する制御手段を有し、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御する画像表示装置であって、同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、前記制御手段は、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯することを特徴とする画像表示装置。

【請求項22】 所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量によって輝度に変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含む画像表示装置の駆動方法であって、各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持し、各走査線に接続された各画素の発光素子を強制的に消灯

可能であり、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御する駆動方法であって、同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯することを特徴とする画像表示装置の駆動方法。

【請求項23】 画素に第一の輝度情報が書き込まれてから新たな第二の輝度情報が書き込まれる一走査サイクル期間内で輝度情報に応じ画素を点灯する画像表示装置において、所定の走査サイクルでそれぞれの画素を選択する走査線と、該走査線に直交する方向に形成され、上記画素を点灯する為の輝度情報を与えるデータ線と、上記走査線により制御され、上記輝度情報を取り込む第一の能動素子と、上記輝度情報を、上記画素の駆動に用いる電気信号に転換する第二の能動素子とを有し、上記一走査サイクル期間内で上記画素を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御する制御手段を有していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項24】 上記制御手段は、上記一走査サイクル期間内で、上記点灯状態から上記消灯時間までの間の時間を可変可能であることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項25】 上記第二の能動素子は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタであり、上記制御手段は、該絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに接続された第三の能動素子を有し、該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御されることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項26】 上記制御手段は、上記第二の能動素子に直列に設けられた第三の能動素子を有し、該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御されることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項27】 上記画素は発光素子を含み、上記発光素子は第一及び第二の端子を有し、上記第一の端子は上記第二の能動素子に接続されるとともに、上記第二の端子は所定の参照電位に接続され、上記制御手段は、上記参照電位を可変制御することにより上記発光素子を消灯させることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項28】 上記制御手段は、上記走査線が選択された後、上記一走査サイクル期間内で上記走査線を再選択し、上記データ線から輝度ゼロを表す輝度情報を画素

に供給することにより、該画素を消灯することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項29】 各画素は、該第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、  
上記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して画素を消灯することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項30】 上記制御手段は、上記走査線毎に上記画素を消灯することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項31】 上記画素は、青、緑、赤色の発光素子を有し、  
上記制御手段は、該青、緑、赤色の発光素子を異なる時間で消灯可能であることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項32】 上記第二の能動素子は、輝度情報を画素の駆動に用いる電流に転換し、  
各画素は、電流によって発光する有機物を利用した発光素子を有することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項33】 上記走査線を順次選択する為の垂直クロックが入力される走査線駆動回路を備え、  
上記制御手段は、上記垂直クロックを所定の期間遅延した垂直クロックが入力され、上記走査線又はこれと平行に設けた制御線を選択する制御回路を有し、  
上記走査線は、上記走査線駆動回路により上記垂直クロックに同期して順次選択され、上記画素を点灯するとともに、  
該点灯後、該制御回路により上記遅延された垂直クロックに同期して、上記一走査期間内で上記制御線を介し該画素を消灯することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項34】 上記データ線に輝度情報を与えるデータ線駆動回路を有し、  
上記走査線駆動回路の出力は、上記走査線に出力端子が接続された論理和回路の一方の入力端子に接続されるとともに、  
上記制御回路の出力が上記論理和回路の他方の入力端子に接続された論理積回路の一方の入力端子に接続され、  
該論理積回路の他方の入力端子に上記垂直クロックが入力されることを特徴とする請求項33記載の画像表示装置。

【請求項35】 画素に第一の輝度情報が書込まれてから新たな第二の輝度情報が書込まれる一走査サイクル期間内で輝度情報に応じ画素を点灯する画像表示装置の駆動方法において、  
走査線を介し、所定の走査サイクルでそれぞれの画素を

選択する手順と、

該走査線に直交する方向に形成されたデータ線を介し、  
上記画素を点灯する為の輝度情報を与える手順と、  
上記走査線により制御される第一の能動素子で上記輝度情報を画素に取り込む手順と、  
第二の能動素子により、上記輝度情報を、上記画素の駆動に用いる電気信号に転換する手順と、  
上記一走査サイクル期間内で上記画素を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御する制御手順とを行なうことを特徴とする画像表示装置の駆動方法。

【請求項36】 上記制御手順は、上記一走査サイクル期間内で、上記点灯状態から上記消灯時間までの間の時間を可変可能であることを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項37】 上記第二の能動素子は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタを用いており、  
上記制御手順は、該絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに接続された第三の能動素子を用いて行ない、  
該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御することを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項38】 上記制御手順は、上記第二の能動素子に直列に設けられた第三の能動素子を用い、  
該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御されることを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項39】 上記画素は発光素子を含み、上記発光素子は第一及び第二の端子を有し、上記第一の端子は上記第二の能動素子に接続されるとともに、上記第二の端子は所定の参照電位に接続されており、  
上記制御手順は、上記参照電位を可変制御することにより上記発光素子を消灯させることを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項40】 上記制御手順は、上記走査線が選択された後、上記一走査サイクル期間内で上記走査線を再選択し、上記データ線から輝度ゼロを表す輝度情報を画素に供給することにより、該画素を消灯することを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項41】 各画素は、該第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、  
上記制御手順は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して画素を消灯することを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項42】 上記制御手順は、上記走査線毎に上記画素を消灯することを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項43】 上記画素は、青、緑、赤色の発光素子を有し、  
上記制御手順は、該青、緑、赤色の発光素子を異なる時間で消灯可能であることを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項44】 上記第二の能動素子は、輝度情報を画素の駆動に用いる電流に転換し、  
各画素は、電流によって発光する有機物を利用した発光素子を有することを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項45】 上記走査線を順次選択する為の垂直クロックを入力する走査線駆動手順と、  
上記垂直クロックを所定の期間遅延した垂直クロックを入力して、上記走査線又は来たと平行に設けた制御線を選択する制御手順とを行ない、  
上記走査線は、上記走査線駆動手順により上記垂直クロックに同期して順次選択され、上記画素を点灯するとともに、  
該点灯後、該制御手順により上記遅延された垂直クロックに同期して、上記一走査期間内で上記走査線又は制御線を介し該画素を消灯することを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項46】 上記データ線に輝度情報を与えるデータ線駆動手順を含み、  
上記走査線駆動手順の出力は、上記走査線に出力端子が接続された論理回路の一方の入力端子に接続されるとともに、  
上記制御手順の出力が上記論理回路の他方の入力端子に接続された論理積回路の一方の入力端子に接続され、該論理積回路の他方の入力端子に上記垂直クロックが入力されることを特徴とする請求項45記載の画像表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、信号によって輝度が制御される画素を備えた画像表示装置に関する。例えば、有機エレクトロルミネッセンス(EL)素子等の、電流によって輝度が制御される発光素子を各画素毎に備えた画像表示装置に関する。より詳しくは、各画素内に設けられた絶縁ゲート型電界効果トランジスタ等の能動素子によって発光素子に供給する電流量が制御される、所謂アクティブマトリクス型の画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、アクティブマトリクス型の画像表示装置では、多数の画素をマトリクス状に並べ、与えられた輝度情報に応じて画素毎に光強度を制御することによって画像を表示する。電気光学物質として液晶を用いた場合には、各画素に書き込まれる電圧に応じて画素の透過率が変化する。電気光学物質として有機エレクトロルミネッセンス材料を用いたアクティブマトリクス型

の画像表示装置でも、基本的な動作は液晶を用いた場合と同様である。しかし液晶ディスプレイと異なり、有機ELディスプレイは各画素に発光素子を有する、所謂自発光型であり、液晶ディスプレイに比べて画像の視認性が高い、バックライトが不要、応答速度が速い等の利点を有する。個々の発光素子の輝度は電流量によって制御される。即ち、発光素子が電流駆動型或いは電流制御型であるという点で液晶ディスプレイ等とは大きく異なる。

【0003】 液晶ディスプレイと同様、有機ELディスプレイもその駆動方式として単純マトリクス方式とアクティブマトリクス方式とが可能である。前者は構造が単純であるものの大型且つ高精細のディスプレイの実現が困難であるため、アクティブマトリクス方式の開発が盛んに行われている。アクティブマトリクス方式は、各画素に設けた発光素子に流れる電流を画素内部に設けた能動素子(一般には、絶縁ゲート型電界効果トランジスタの一種である薄膜トランジスタ、以下TFTと呼ぶ場合がある)によって制御する。このアクティブマトリクス方式の有機ELディスプレイは例えば特開平8-234683号公報に開示されており、一面素分の等価回路を図10に示す。画素PXLは発光素子OLED、第一の薄膜トランジスタTFT1、第二の薄膜トランジスタTFT2及び保持容量Csからなる。発光素子是有機エレクトロルミネッセンス(EL)素子である。有機EL素子は多くの場合整流性があるため、OLED(有機発光ダイオード)と呼ばれることがあり、図では発光素子OLEDとしてダイオードの記号を用いている。但し、発光素子は必ずしもOLEDに限るものではなく、素子に流れる電流量によって輝度が制御されるものであればよい。また、発光素子に必ずしも整流性が要求されるものではない。図示の例では、TFT2のソースSを基準電位(接地電位)とし、発光素子OLEDのアノードA

(陽極)はVdd(電源電位)に接続される一方、カソードK(陰極)はTFT2のドレインDに接続されている。一方、TFT1のゲートGは走査線Xに接続され、ソースSはデータ線Yに接続され、ドレインDは保持容量Cs及びTFT2のゲートGに接続されている。

【0004】 PXLを動作させるために、まず、走査線Xを選択状態とし、データ線Yに輝度情報を表すデータ電位Vdataを印加すると、TFT1が導通し、保持容量Csが充電又は放電され、TFT2のゲート電位はデータ電位Vdataに一致する。走査線Xを非選択状態とすると、TFT1がオフになり、TFT2は電氣的にデータ線Yから切り離されるが、TFT2のゲート電位は保持容量Csによって安定に保持される。TFT2を介して発光素子OLEDに流れる電流は、TFT2のゲート/ソース間電圧Vgsに応じた値となり、発光素子OLEDはTFT2から供給される電流量に応じた輝度で発光し続ける。

【0005】本明細書では、走査線Xを選択してデータ線Yの電位を画素内部に伝える操作を、以下「書き込み」と呼ぶ。さて、TFT2のドレイン/ソース間に流

$$I_{ds} = (1/2) \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot (W/L) \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 \\ = (1/2) \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot (W/L) \cdot (V_{data} - V_{th})^2 \dots (1)$$

ここで $C_{ox}$ は単位面積辺りのゲート容量であり、以下の式で与えられる。

$$C_{ox} = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r / d \dots (2)$$

式(1)及び(2)中、 $V_{th}$ はTFT2の閾値を示し、 $\mu$ はキャリアの移動度を示し、 $W$ はチャネル幅を示し、 $L$ はチャネル長を示し、 $\epsilon_0$ は真空の誘電率を示し、 $\epsilon_r$ はゲート絶縁膜の比誘電率を示し、 $d$ はゲート絶縁膜の厚みである。

【0006】式(1)によれば、画素PXLへ書き込む電位 $V_{data}$ によって $I_{ds}$ を制御でき、結果として発光素子OLEDの輝度を制御できることになる。ここで、TFT2を飽和領域で動作させる理由は次の通りである。即ち、飽和領域においては $I_{ds}$ は $V_{gs}$ のみによって制御され、ドレイン/ソース間電圧 $V_{ds}$ には依存しないため、OLEDの特性ばらつきにより $V_{ds}$ が変動しても、所定量の電流 $I_{ds}$ をOLEDに流すことができるからである。

【0007】上述したように、図10に示した画素PXLの回路構成では、一度 $V_{data}$ の書き込みを行えば、次に書き換えられるまで一走査サイクル(一フレーム)の間、OLEDは一定の輝度で発光を継続する。このような画素PXLを図11のようにマトリクス状に多数配列すると、アクティブマトリクス型画像表示装置を構成することができる。図11に示すように、従来の画像表示装置は、所定の走査サイクル(例えばNTSC規格に従ったフレーム周期)で画素PXLを選択するための走査線X1乃至XNと、画素PXLを駆動するための輝度情報(データ電位 $V_{data}$ )を与えるデータ線Yとがマトリクス状に配設されている。走査線X1乃至XNは走査線駆動回路21に接続される一方、データ線Yはデータ線駆動回路22に接続される。走査線駆動回路21によって走査線X1乃至XNを順次選択しながら、データ線駆動回路22によってデータ線Yから $V_{data}$ の書き込みを繰り返すことにより、所望の画像を表示することができる。単純マトリクス型の画像表示装置では、各画素PXLに含まれる発光素子は、選択された瞬間にのみ発光するのに対し、図11に示したアクティブマトリクス型画像表示装置では、書き込み終了後も各画素PXLの発光素子が発光を継続するため、単純マトリクス型に比べ発光素子のピーク輝度(ピーク電流)を下げられるなどの点で、取り分け大型高精細のディスプレイでは有利となる。

【0008】図12は、従来の画素構造の他の例を示す等価回路図であり、図10に示した先の従来例と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にして

れる電流を $I_{ds}$ とすると、これがOLEDに流れる駆動電流である。TFT2が飽和領域で動作するものとする、 $I_{ds}$ は以下の式で表される。

いる。先の従来例がTFT1及びTFT2としてNチャネル型の電界効果トランジスタを使っていたのに対し、この従来例ではPチャネル型の電界効果トランジスタを使っている。従って、図10の回路構成とは逆に、OLEDのカソードKが負電位の $V_{dd}$ に接続し、アノードAがTFT2のドレインDに接続している。

【0009】図13は、図12に示した画素PXLの断面構造を模式的に表している。但し、図示を容易にするため、OLEDとTFT2のみを表している。OLEDは、透明電極10、有機EL層11及び金属電極12を順に重ねたものである。透明電極10は画素毎に分離しておりOLEDのアノードAとして機能し、例えばITO等の透明導電膜からなる。金属電極12は画素間で共通接続されており、OLEDのカソードKとして機能する。即ち、金属電極12は所定の電源電位 $V_{dd}$ に共通接続されている。有機EL層11は例えば正孔輸送層と電子輸送層とを重ねた複合膜となっている。例えば、アノードA(正孔注入電極)として機能する透明電極10の上に正孔輸送層としてDiamyneを蒸着し、その上に電子輸送層としてAlq3を蒸着し、更にその上にカソードK(電子注入電極)として機能する金属電極12を成膜する。尚、Alq3は、8-hydroxy quinoline aluminumを表している。このような積層構造を有するOLEDは一例に過ぎない。かかる構成を有するOLEDのアノード/カソード間に順方向の電圧(10V程度)を印加すると、電子や正孔等キャリアの注入が起こり、発光が観測される。OLEDの動作は、正孔輸送層から注入された正孔と電子輸送層から注入された電子より形成された励起子による発光と考えられる。

【0010】一方、TFT2はガラス等からなる基板1の上に形成されたゲート電極2と、その上面に重ねられたゲート絶縁膜3と、このゲート絶縁膜3を介してゲート電極2の上方に重ねられた半導体薄膜4とからなる。この半導体薄膜4は例えば多結晶シリコン薄膜からなる。TFT2はOLEDに供給される電流の通路となるソースS、チャネルCh及びドレインDを備えている。チャネルChは丁度ゲート電極2の直上に位置する。このボトムゲート構造のTFT2は層間絶縁膜5により被覆されており、その上にはソース電極6及びドレイン電極7が形成されている。これらの上には別の層間絶縁膜9を介して前述したOLEDが成膜されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述したアクティブマトリクス型のELディスプレイを構成する上で、解決す

べき第一の課題は、OLEDに流れる電流量を制御する能動素子であるTFT2の設計自由度が小さく、場合によっては画素寸法に合わせた実用的な設計が困難になる。又、解決すべき第二の課題は画面全体の表示輝度を自在に調整することが困難であることである。これらの課題を、図10乃至13に示した従来例について具体的な設計パラメータを挙げながら説明する。典型的な設計例では、画面寸法が $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ 、行の数(走査線本数)が1000、列の数(データ線の本数)が1000、画素寸法が $S=200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ 、ピーク

$$\text{チャネル長: } L = \{W \cdot / (2 \cdot I_p)\} \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot V_p^2 = 270\mu\text{m} \quad (3)$$

【0012】ここでまず問題なのは、式(3)で与えられるチャネル長 $L$ が、画素サイズ( $S=200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ )に匹敵するか乃至はこれを上回る寸法であるということである。式(3)に示すように、ピーク電流 $I_p$ はチャネル長 $L$ に反比例する。上記例ではピーク電流 $I_p$ を動作に必要十分な $0.8\mu\text{A}$ 程度に抑えるため、チャネル長 $L$ を $270\mu\text{m}$ まで長くしなければならない。これでは、画素内におけるTFT2の占有面積が大きくなり、発光領域を狭める結果となるため好ましくないばかりでなく、画素の微細化が困難になる。本質的な問題は、要求される輝度(ピーク電流)と半導体プロセスのパラメータ等が与えられると、TFT2の設計自由度は殆ど無いということである。即ち、上記例でチャネル長 $L$ を小さくするためには、式(3)から明らかなようにまずチャネル幅 $W$ を小さくすることが考えられる。しかし、プロセス上チャネル幅 $W$ の微細化に限界があり、現在の薄膜トランジスタプロセスにおいては上記程度より大幅に微細化することが困難である。別の方法として、駆動電圧のピーク値 $V_p$ を小さくすることが考えられる。しかし、その場合、階調制御を行うためには、OLEDの発光強度を極めて小さな駆動電圧幅で制御する必要が生じる。例えば $V_p=5\text{V}$ の場合においても、発光強度を64階調で制御しようとするれば、1階調当たりの電圧ステップは平均で $5\text{V}/64=80\text{mV}$ 程度となる。これを更に小さくすることは、僅かなノイズやTFT特性のばらつきによって、画像の表示品質が影響される結果となる。従って、駆動電圧のピーク値 $V_p$ を小さくすることにも限界がある。別の解決法としては、式(3)に表れるキャリア移動度 $\mu$ 等のプロセスパラメータを適当な値に設定することが考えられる。しかし、プロセスパラメータを都合のよい値に精度よく制御することは一般に困難であり、そもそも設計しようとする画像表示装置の仕様に合わせて製造プロセスを構築することは経済的に全く現実的でない。このように、従来のアクティブマトリクス型ELディスプレイでは、画素設計の自由度が乏しく、実用的な設計を行うことが困難である。

【0013】上述した第一の問題点とも関連するが、第

輝度が $B_p=200\text{cd}/\text{m}^2$ 、発光素子の効率が $E=10\text{cd}/\text{A}$ 、TFT2のゲート絶縁膜の厚みが $d=100\text{nm}$ 、ゲート絶縁膜の比誘電率が $\epsilon_r=3.9$ 、キャリア移動度が $\mu=100\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 、画素当たりのピーク電流が $I_p=B_p/E \times S=0.8\mu\text{A}$ 、 $|V_{gs}-V_{th}|$ (駆動電圧)のピーク値が $V_p=5\text{V}$ である。このような設計例でピーク電流 $I_p$ を供給するため、TFT2の設計例としては、前述した式(1)及び(2)から、以下ようになる。

$$\text{チャネル幅: } W=5\mu\text{m}$$

$$\text{チャネル長: } L = \{W \cdot / (2 \cdot I_p)\} \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot V_p^2 = 270\mu\text{m}$$

二の問題点として、アクティブマトリクス型のELディスプレイでは画面全体の表示輝度を任意に制御することが困難である。一般に、テレビジョン等の画像表示装置においては画面全体の表示輝度を自在に調整し得るということが、実用上欠くことのできない要件である。例えば周囲が明るい状況下で画像表示装置を使用する場合には画面輝度を高くし、逆に暗い状況下で画像表示装置を使用する場合には画面輝度を低く抑えることが自然である。このような画面輝度の調節は、例えば液晶ディスプレイにおいてはバックライトの電力を変化させることにより容易に実現できる。又、単純マトリクス型のELディスプレイにおいては、アドレス時の駆動電流を調整することにより、比較的簡単に画面輝度を調節可能である。

【0014】ところが、アクティブマトリクス型の有機ディスプレイにおいては、画面全体としての表示輝度を任意に調節することは困難である。前述したように、表示輝度はピーク電流 $I_p$ に比例し、 $I_p$ はTFT2のチャネル長 $L$ に反比例する。従って、表示輝度を下げるためにはチャネル長 $L$ を大きくすればよいが、これは使用者が任意に表示輝度を選ぶ手段とはなりえない。実現可能な方法として、輝度を下げるために駆動電圧のピーク値 $V_p$ を小さくすることが考えられる。しかし、 $V_p$ を下げるとノイズ等の原因で画質の劣化を招く。逆に輝度を上げたい場合に、駆動電圧のピーク値 $V_p$ を大きくしようとしても、TFT2の耐圧等による上限があることは言うまでもない。

#### 【0015】

【課題を解決する為の手段】上述した従来の技術の課題に鑑み、本発明は画素内部の能動素子の設計自由度を増して良好な設計を可能たらしめるとともに、画面輝度を自在且つ簡便に調整することが可能な画像表示装置を提供することを目的とする。かかる目的を達成するために以下の手段を講じた。即ち、所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量によって輝度が変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与え



られた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含み、各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持可能な画像表示装置において、同一の走査線に接続された各画素の発光素子を少なくとも走査線単位で強制的に消灯する制御手段を有し、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御することを特徴とする。

【0016】好ましくは、前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、発光素子を点灯状態から消灯状態に切り換える時点を調整可能である。一実施形態では、前記制御手段は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタからなる該第二の能動素子のゲートに接続された第三の能動素子を含み、該第三の能動素子に与える制御信号により該第二の能動素子のゲート電位を制御して該発光素子を消灯することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えられる。他の実施形態では、前記制御手段は、該発光素子と直列に接続された第三の能動素子を含み、該第三の能動素子に与える制御信号に応じて該発光素子に流れる電流を遮断することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えられる。別の実施形態では、各発光素子は整流作用を有する二端子素子からなり、一方の端子は対応する第二の能動素子に接続され、他方の端子は同一走査線上の各画素では共通接続され且つ走査線間では電氣的に分離されており、前記制御手段は、各二端子素子の共通接続された他方の端子の電位を制御して各二端子素子を消灯する。更に別の実施形態では、前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、再度走査線を選択して各画素にデータ線から輝度ゼロを表す情報を書き込んで各画素の発光素子を消灯する。更に別の実施形態では、各画素は、該発光素子に流れる電流量を制御する第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、前記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して該発光素子を消灯する。更に別の実施形態では、前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれ

た後一走査サイクル内で、各画素に含まれる発光素子の点灯時点及び消灯時点を少なくとも走査線単位で制御する。更に別の実施形態では、同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、前記制御手段は、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯する。なお、好ましくは、前記発光素子は、有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0017】本発明は、又、画素に第一の輝度情報が書込まれてから新たな第二の輝度情報が書込まれる一走査サイクル期間内で輝度情報に応じ画素を点灯する画像表示装置において、所定の走査サイクルでそれぞれの画素を選択する走査線と、該走査線に直交する方向に形成され、上記画素を点灯する為の輝度情報を与えるデータ線と、上記走査線により制御され、上記輝度情報を取り込む第一の能動素子と、上記輝度情報を、上記画素の駆動に用いる電気信号に転換する第二の能動素子とを有し、上記一走査サイクル期間内で上記画素を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御する制御手段を有していることを特徴とする。好ましくは、上記制御手段は、上記一走査サイクル期間内で、上記点灯状態から上記消灯時間までの間の時間を可変可能である。又、上記第二の能動素子は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタであり、上記制御手段は、該絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに接続された第三の能動素子を有し、該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御される。又、上記制御手段は、上記第二の能動素子に直列に設けられた第三の能動素子を有し、該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御される。又、上記画素は発光素子を含み、上記発光素子は第一及び第二の端子を有し、上記第一の端子は上記第二の能動素子に接続されるとともに、上記第二の端子は所定の参照電位に接続され、上記制御手段は、上記参照電位を可変制御することにより上記発光素子を消灯させる。又、上記制御手段は、上記走査線が選択された後、上記一走査サイクル期間内で上記走査線を再選択し、上記データ線から輝度ゼロを表す輝度情報を画素に供給することにより、該画素を消灯する。又、各画素は、該第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、上記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して画素を消灯する。又、上記制御手段は、上記走査線毎に上記画素を消灯する。又、上記画素は、青、緑、赤色の発光素子を有し、上記制御手段は、該青、緑、赤色の発光素子を異なる時間で消灯可能である。又、上記第二の能動素子は、輝度情報を画素の駆動に用いる電流に転換し、各画素は、電流によって発光する有機物を利用した発光素子を有する。又、上記走査線を順次選択する為の垂直クロックが

入力される走査線駆動回路と、上記垂直クロックを所定の期間遅延した垂直クロックが入力され、上記走査線又はこれと平行に設けた制御線を選択する制御回路とを有し、上記走査線は、上記走査線駆動回路により上記垂直クロックに同期して順次選択され、上記画素を点灯するとともに、該点灯後、該制御回路により上記遅延された垂直クロックに同期して、上記一走査期間内で上記走査線又は制御線を介し該画素を消灯する。更に、上記データ線に輝度情報を与えるデータ線駆動回路を有し、上記走査線駆動回路の出力は、上記走査線に出力端子が接続された論理和回路の一方の入力端子に接続されるとともに、上記制御回路の出力が上記論理和回路の他方の入力端子に接続された論理積回路の一方の入力端子に接続され、該論理積回路の他方の入力端子に上記垂直クロックが入力される。

【0018】本発明によれば、画像表示装置は走査線単位で輝度情報を各画素に書き込んだあと、次の走査サイクル(フレーム)の輝度情報が新たに書き込まれる以前に、走査線単位で各画素に含まれる発光素子を一括して消灯する。これによれば、輝度情報の書き込み後発光素子の点灯から消灯するまでの時間を調節できることになる。即ち、一走査サイクルにおける発光時間の割合(デューティ)を調節できることになる。発光時間(デューティ)の調節は等価的に各発光素子のピーク電流 $I_p$ を調節することに相当する。よって、デューティを調節することにより簡便且つ自在に表示輝度を調整することが可能である。更に重要な点は、デューティを適切に設定することで、等価的に $I_p$ を大きくすることができる。例えば、デューティを $1/10$ にすると、 $I_p$ を $10$ 倍にしても同等の輝度が得られる。 $I_p$ を $10$ 倍にすればTFTのチャネル長 $L$ を $1/10$ にすることができる。このように、デューティを適当に選ぶことで画素に含まれるTFTの設計自由度が増し、実用的な設計を行うことが可能になる。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明にかかる画像表示装置の第一実施形態の一例を表しており、一画素分の等価回路図である。尚、図10に示した従来の画素構造と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。図示するように、本画像表示装置は、所定の走査サイクル(フレーム)で画素PXLを選択するための走査線Xと、画素PXLを駆動するための輝度情報を与えるデータ線Yとがマトリクス状に配設されている。走査線Xとデータ線Yの交差部に形成された画素PXLは、発光素子OLEDと、第一の能動素子であるTFT1と、第二の能動素子であるTFT2と、保持容量Csとを含む。発光素子OLEDは供給される電流量によって輝度に変化する。TFT1は走査線Xによって制御され且つデータ線Yから与えられた輝度情報を画素

PXLに含まれた保持容量Csに書き込む。TFT2はCsに書き込まれた輝度情報に応じて発光素子OLEDに供給する電流量を制御する。PXLへの輝度情報の書き込みは、走査線Xが選択された状態で、データ線Yに輝度情報に応じた電気信号(データ電位Vdata)を印加することによって行われる。画素PXLに書き込まれた輝度情報は走査線Xが非選択となったあとも保持容量Csに保持され、発光素子OLEDは保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持可能である。本発明の特徴事項として、同一の走査線Xに接続された各画素PXLの発光素子OLEDを少なくとも走査線単位で強制的に消灯する制御手段を有し、各画素PXLに輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御する。本実施形態では制御手段が、TFT2のゲートGに接続されたTFT3(第三の能動素子)を含み、TFT3のゲートGに与える制御信号によりTFT2のゲート電位を制御して、OLEDを消灯することが可能である。この制御信号は、走査線Xと平行に設けた停止制御線Zを介して対応する走査線上の各画素PXLに含まれるTFT3に与えられる。制御信号に応じてTFT3をオン状態にすることにより、保持容量Csが放電されて、TFT2のVgsが0Vとなり、OLEDに流れる電流を遮断することができる。TFT3のゲートGは走査線Xに対応した停止制御線Zに共通接続されており、停止制御線Z単位で発光停止制御を行うことができる。

【0020】図2は、図1に示したPXLをマトリクス上に配列した画像表示装置の全体構成を示す回路図である。図示するように、走査線X1, X2, ..., XNが行状に配列され、データ線Yが列状に配列されている。各走査線Xとデータ線Yの交差部に画素PXLが形成されている。又、走査線X1, X2, ..., XNと平行に、停止制御線Z1, Z2, ..., ZNが形成されている。走査線Xは走査線駆動回路21に接続されている。走査線駆動回路21はシフトレジスタを含んでおり、垂直クロックVCKに同期して垂直スタートパルスVSP1を順次転送することにより、走査線X1, X2, ..., XNを一走査サイクル内で順次選択する。一方、停止制御線Zは停止制御線駆動回路23に接続されている。この駆動回路23もシフトレジスタを含んでおり、VCKに同期して垂直スタートパルスVSP2を順次転送することにより、停止制御線Zに制御信号を出力する。尚、VSP2は遅延回路24により所定時間だけVSP1から遅延処理されている。データ線Yはデータ線駆動回路22に接続されており、走査線Xの線順次走査に同期して、各データ線Yに輝度情報に対応した電気信号を出力する。この場合、データ線駆動回路22は、いわゆる線順次駆動を行ない、選択された画素の行に対して一斉に電気信号を供給する。或いは、データ線駆動回路22は、いわゆ

る点順次駆動を行ない、選択された画素の行に対して順次電気信号を供給しても良い。いずれにしても、本発明は、線順次駆動と点順次駆動の両者を包含している。

【0021】図3は、図2に示した本発明の第一実施形態にかかる画像表示装置の動作説明に供するタイミングチャートである。まず、垂直スタートパルスVSP1が走査線駆動回路21及び遅延回路24に入力される。走査線駆動回路21はVSP1の入力を受けたあと、垂直クロックVCKに同期して走査線X1, X2, ..., XNを順次選択し、走査線単位で輝度情報が画素PXLに書き込まれていく。各画素PXLは書き込まれた輝度情報に応じた強度で発光を開始する。VSP1は遅延回路24で遅延され、VSP2として停止制御線駆動回路23に入力される。停止制御線駆動回路23はVSP2を受けたあと、垂直クロックVCKに同期して停止制御線Z1, Z2, ..., ZNを順次選択し、発光が走査線単位で停止していく。

$$\text{チャンネル長: } L = \{W \cdot / (2 \cdot I_p)\} \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot V_p^2 = 270 \mu m$$

これらのTFT2のサイズは、発光素子のデューティが1の場合に相当している。これに対し、本発明にかかる画像表示装置では上述したようにデューティを予め所望の値に設定しておくことができる。例えば、デューティを0.1とすることができる。この場合本発明による設計例として、図1に示したTFT2のサイズを以下のように縮小できる。

$$\text{チャンネル幅: } W = 5 \mu m$$

$$\text{チャンネル長: } L = 270 \mu m \times 0.1 = 27 \mu m$$

その他のパラメータは図10に示した従来例と同一とする。この場合、発光時にOLEDに流れる電流は式

(1)に従って10倍となるが、デューティを0.1としているため、時間平均での駆動電流は、従来例と同じになる。有機EL素子では、電流と輝度とは通常比例関係にあるので、時間平均の発光輝度は、従来例と本発明とで同等になる。一方、本発明の設計例においては、TFT2のチャンネル長Lが従来例の1/10と大幅に小型化されている。これにより、画素内部に於けるTFT2の占有率が大幅に下がり、その結果有機EL素子の占有面積(発光領域)を大きく取ることができるので、画像品位が向上する。又、画素の微細化も容易に実現可能となる。

【0024】図4は、本発明にかかる画像表示装置の第二実施形態の一例を示す全体回路構成図である。図2に示した第一実施形態と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。第一実施形態がモノクロの画像表示装置であるのに対し、本実施形態はカラーの画像表示装置であり、RGB三原色が割り当てられた画素PXLが集積形成されている。本実施形態では、同一の走査線Xに赤、緑、青の各画素PXLを共通に接続する一方、停止制御線ZR, ZG、及びZBに赤、緑、青の各画素を別々に接続している。これにより、

【0022】図1乃至図3に示した第一実施形態によれば、各画素PXLが発光するのは輝度情報が書き込まれてから発光停止制御信号によって発光が停止するまでの間、即ち概ね遅延回路24によって設定された遅延時間分である。その遅延時間を $\tau$ とし、一走査サイクル(一フレーム)の時間をTとすると、画素が発光している時間的割合即ちデューティは概ね $\tau/T$ となる。発光素子の時間平均輝度はこのデューティに比例して変化する。従って、遅延回路24を操作して遅延時間 $\tau$ を変更することにより、ELディスプレイの画面輝度を簡便且つ幅広い範囲で可変調整することができる。

【0023】更に、輝度の制御が容易になることは、画素回路の設計自由度を増し、より良好な設計を行うことが可能になる。図10に示した従来の画像表示装置の画素設計例では、TFT2のサイズを以下のように決めていた。

$$\text{チャンネル幅: } W = 5 \mu m$$

赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯できるようにしている。具体的には、RGB三色の画素PXLに対応して、三個の停止制御線駆動回路23R, 23G, 23Bが別々に設けられている。又、これらの停止制御線駆動回路23R, 23G, 23Bに対応して、夫々別々に遅延回路24R, 24G, 24Bが設けられている。従って、RGB別々に、VSP1の遅延時間を設定でき、VSP2R, VSP2G, VSP2Bを対応する停止制御線駆動回路23R, 23G, 23Bに供給可能である。停止制御線駆動回路23Rによって制御される停止制御線ZRには、赤色画素(R)が接続され、停止制御線駆動回路23Gによって制御される停止制御線ZGには、緑色画素(G)が接続され、停止制御線駆動回路23Bによって制御される停止制御線ZBには、青色画素(B)が接続される。かかる構成によれば、RGBの各色毎に、輝度を調節できる。従って、遅延回路24R, 24G, 24Bの遅延時間を適切に調整することで、カラー画像表示装置の色度調節が容易になり、カラーバランスを簡単にとることが可能である。即ち、画面を観察して赤み成分が強すぎる場合には、遅延回路24Rの遅延時間を調節し、赤色に対応するデューティを相対的に小さくすることで、赤み成分を弱めることが可能である。

【0025】図5は本発明にかかる画像表示装置の第三実施形態の一例を示す一画素分の等価回路図であり、図1に示した第一実施形態と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。本実施形態は発光素子OLEDと直列に接続されたTFT3(第三の能動素子)を含み、TFT3に与える制御信号に応じて発光素子OLEDに流れる電流を遮断することが可能である。制御信号は、走査線Xと平行に設けた停止制御線Zを介して同一走査線上の各画素PXLに含まれるTFT

3のゲートGに与えられる。本実施形態では、接地電位とTFT2との間にTFT3が挿入されており、TFT3のゲート電位の制御によって、OLEDに流れる電流をオン/オフすることができる。尚、TFT3を、TFT2とOLEDの間、或いはOLEDとV<sub>dd</sub>との間に挿入することも可能である。

【0026】図6は、本発明にかかる画像表示装置の第四実施形態の一例を示す一画素分の等価回路図である。図10に示した従来例と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。本実施形態では発光素子OLEDは整流作用を有する二端子素子からなり、一方の端子(カソードK)はTFT2に接続され、他方の端子(アノードA)は停止制御線Zに接続されている。同一走査線上の各画素では二端子素子のアノードAは停止制御線Zに共通接続され、異なる走査線間では電氣的に分離されている。この場合、二端子素子の共通接続された他方の端子(アノードA)の電位を停止制御線Zにより制御して、各OLEDを消灯する。但し、OLEDのアノードAは従来のように一定電位のV<sub>dd</sub>に接続されるのではなく、停止制御線Zを介して外部からその電位が制御される。アノード電位を十分高い値とすれば、OLEDにはTFT2によって制御される電流が流れるが、OLEDは二端子素子で整流作用があるため、アノード電位を十分低い電位(例えば接地電位)とすることにより、OLEDに流れる電流をオフすることができる。

【0027】図7は、図6に示した第四実施形態の制御例を示すタイミングチャートである。一走査サイクル(一フレーム)をTで表している。一走査サイクルTの先頭に位置する書き込み期間(RT)で、全画素に対する輝度情報の書き込みを線順次で行う。即ち、この例では、一走査サイクルの一部を利用して高速に輝度情報を全ての画素に書き込んでいる。書き込みが完了したあと、停止制御線Zを一斉に制御して、各画素に含まれるOLEDをオンする。これにより、各画素のOLEDは書き込まれた輝度情報に応じて夫々発光を開始する。そのあと所定の遅延時間 $\tau$ が経過すると、全ての停止制御線Zを介して全てのOLEDのアノードAを接地電位に落とす。これにより、発光がオフになる。以上のような制御により、全画素単位でデューティ $\tau/T$ を調整可能である。尚、本発明はこれに限られるものではなく、少なくとも走査線単位で各画素のオン/オフを制御するようにしてもよい。以上のように、本制御例では、各画素に輝度情報が書き込まれたあと一走査サイクル内で、各画素に含まれる発光素子の点灯時点及び消灯時点を書き込み単位若しくは走査線単位で制御できる。

【0028】図8は、本発明にかかる画像表示装置の第五実施形態の一例を示す全体回路構成図であり、図11に示した従来例と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。本実施形態は先の実施形

態と異なり、特別の停止制御線を設けることなく、走査線X<sub>1</sub>乃至X<sub>N</sub>を利用して各画素PXLのデューティ制御を行っている。このために、走査線駆動回路21とは別に制御回路23'を設けている。制御回路23'の各出力端子は対応する各アンドゲート回路28の一方の入力端子に接続されている。各アンドゲート回路28の出力端子は次段のオアゲート回路29の一方の入力端子を介して各走査線X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, ..., X<sub>N</sub>に接続している。各アンドゲート回路28の他方の端子にはVCKが供給されている。なお、走査線駆動回路21の各出力端子は対応する各オアゲート回路29の他方の入力端子を介して各走査線X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, ..., X<sub>N</sub>に接続している。又、VSP1は先の実施形態と同様に遅延回路24を介してVSP2となり、制御回路23'に供給される。一方、各データ線YはPチャネル型のTFT26を介してデータ線駆動回路22に接続されている。TFT26のゲートにはVCKが供給されている。又、各データ線Yの電位はNチャネル型のTFT27によっても制御できる。TFT27のゲートにもVCKが供給されている。このように、本画像表示装置の周辺回路構成は図11に示した従来例と異なるが、個々の画素PXLの回路構成は、図10に示した従来の画素回路構成と同一である。かかる構成により、制御回路23'は、各画素PXLに輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、再度走査線Xを選択して各画素PXLにデータ線Yから輝度0を表す情報を書き込んで各画素PXLの発光素子OLEDを消灯することができる。

【0029】図9は、図8に示した第五実施形態の動作説明に供するタイミングチャートである。図示するように、垂直スタートパルスVSP1は走査線駆動回路21及び遅延回路24に入力される。走査線駆動回路21はVSP1を受け入れたあと、垂直クロックVCKに同期して走査線X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, ..., X<sub>N</sub>を順次選択し、走査線単位で各画素PXLに輝度情報を書き込んでいく。各画素は書き込まれた輝度情報に応じた強度で発光を開始する。但し、本実施形態ではTFT26, 27を設けたことにより、各データ線YはVCK=H(ハイレベル)の期間で輝度0に相当する電位(この例では接地電位)となり、VCK=L(ローレベル)の期間において本来の輝度情報が与えられるようになっている。この関係は図9のVCKの波形にL, Hを付し、データ線の波形にハッチングを付して模式的に表してある。VSP1は遅延回路24で遅延されたあと、VSP2として制御回路23'に入力される。制御回路23'はVSP2を受け入れたあと、垂直クロックVCKに同期して動作するが、その出力はアンドゲート回路28に入力される。各アンドゲート回路28にはVCKが同時に入力されているので、制御回路23'の出力がH(ハイレベル)で且つVCK=H(ハイレベル)の時に走査線Xが選択される。

前述したように、 $VCK=H$ の期間は各データ線Yに輝度0に相当する電位が与えられているので、制御回路23'によって選択された走査線Xに接続された画素は輝度0に相当する情報により発光が停止する。

【0030】図14は本発明にかかる画像表示装置の第六実施形態の一例を示す一画素分の等価回路図であり、図1に示した第一実施形態と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。先の各実施形態では、画素の消灯を行うためにトランジスタを追加する必要のあるものが多いが、本実施形態は、追加のトランジスタが不要で、より実用的な構成になっている。図示するように、発光素子OLEDに供給する電流量を制御するトランジスタTFT2のゲートGに接続された容量素子Csの他方の端子が発光停止制御線Zに接続される。書き込み終了後、発光停止線Zの電位を(この図の例では)下げる。例えば、容量素子Csの容量がTFT2のゲート容量等と比べて十分大きい場合は、発光停止制御線Zの電位変化がすなわちTFT2のゲート電位の変化となる。従って、書き込み時のTFT2のゲート電位の最大値を $V_{gmax}$ とした場合、発光停止制御線Zの電位を、書き込み時より $V_{gmax}-V_{th}$ 以上下げることによって、TFT2のゲート電位を $V_{th}$ 以下にすることができ、従って発光素子OLEDは消灯する。実際にはTFT2のゲート容量等を考慮し、もう少し大きな振幅で制御することが望ましい。

【0031】図15は、図14に示した第六実施形態の動作説明に供するタイミングチャートである。図示するように、停止制御線は、走査線選択と概ね同時に高レベルとされ、書き込み終了後高レベルが保たれている期間、発光素子は書き込まれた輝度情報に応じた輝度にて発光状態となる。次のフレームで新たなデータが書き込まれる以前に停止制御線を低レベルにすると、発光素子は消灯する。

【0032】ところで、CRTにおいては表示画像は $\mu sec$ オーダーで輝度が減衰するのに対し、アクティブマトリクス型のディスプレイでは一フレームの間画像を表示し続ける保持型の表示原理となっている。この為、動画表示を行なう場合、動画の輪郭に沿った画素はフレームの切り換わる直前まで画像を表示しており、これが人間の目の残像効果と相まって、次のフレームでもそこに像が表示されているかの如く感知する。これが、アクティブマトリクス型ディスプレイにおける動画表示の画質がCRTに比較し低くなる根本原因である。この解決策として、本発明にかかる駆動方法が効果的であり、画素を強制的に消灯して人間の目で感ずる残像を断ち切る技術を導入することで、動画質の改善を図ることが出来る。具体的には、アクティブマトリクス型のディスプレイにおいて、一フレームの前半で画像を表示する一方、一フレームの後半はあたかもCRT輝度が減衰するかの如くに、画像を消灯する方法を採用している。動画質改

善の為には、フレーム当たり、点灯と消灯のデューティを50%程度に設定する。更に高い動画質改善の為には、フレーム当たり、点灯と消灯のデューティを25%以下に設定すると良い。

#### 【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、各画素に輝度情報が書き込まれて発光が開始したあと、次のフレームの書き込みが行われる前に画素の発光を停止できるので、一フレーム内での発光時間の割合(デューティ)を変えることができ、これにより時間平均の表示輝度を簡便に調節することが可能である。更に重要なことは、デューティを自由に設定できることにより、時間平均の表示輝度を同じに保ったまま、発光時に発光素子に流れる電流量を適宜に設定する自由度が生じるため、発光素子に流れる電流量を制御する能動素子の設計に自由度が生ずる。この結果、より高品位な画像を提供可能な画像表示装置や、より小さな画素サイズの画像表示装置を設計することが可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる画像表示装置の第一実施形態を示す画素回路図である。

【図2】第一実施形態の全体回路構成図である。

【図3】第一実施形態のタイミングチャートである。

【図4】本発明にかかる画像表示装置の第二実施形態の全体回路構成図である。

【図5】本発明にかかる画像表示装置の第三実施形態を示す画素回路図である。

【図6】本発明にかかる画像表示装置の第四実施形態を示す画素回路図である。

【図7】第四実施形態のタイミングチャートである。

【図8】本発明にかかる画像表示装置の第五実施形態を示す全体回路構成図である。

【図9】第五実施形態のタイミングチャートである。

【図10】従来の画像表示装置の一例を示す画素回路図である。

【図11】従来の画像表示装置の全体回路構成図である。

【図12】従来の画像表示装置の他の例を示す画素回路図である。

【図13】従来の画像表示装置の構造を示す断面図である。

【図14】本発明にかかる画像表示装置の第六実施形態の一例を示す一画素分の等価回路図である。

【図15】図14に示した第六実施形態の動作説明に供するタイミングチャートである。

#### 【符号の説明】

PXL・・・画素、OLED・・・発光素子、TFT1・・・第一能動素子、TFT2・・・第二能動素子、TFT3・・・第三能動素子、Cs・・・保持容量、X・・・走査線、Y・・・データ線、Z・・・停止制御線、

21・・・走査線駆動回路、22・・・データ線駆動回路  
路、23・・・停止制御線駆動回路、24・・・遅延回

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 2 区分

【発行日】平成 14 年 7 月 31 日 (2002. 7. 31)

【公開番号】特開 2001-60076 (P2001-60076A)

【公開日】平成 13 年 3 月 6 日 (2001. 3. 6)

【年通号数】公開特許公報 13-601

【出願番号】特願 2000-166170 (P2000-166170)

【国際特許分類第 7 版】

G09G 3/30

3/20 624  
642

【FI】

G09G 3/30 J  
K  
3/20 624 B  
642 Z  
642 L

【手続補正書】

【提出日】平成 14 年 5 月 10 日 (2002. 5. 10)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量によって輝度に変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含み、各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持可能な画像表示装置において、同一の走査線に接続された各画素の発光素子を少なくとも走査線単位で強制的に消灯する制御手段を有し、各画

素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間で、発光素子を点灯状態から消灯状態に切り換える時点を調整可能であることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタからなる該第二の能動素子のゲートに接続された第三の能動素子を含み、該第三の能動素子に与える制御信号により該第二の能動素子のゲート電位を制御して該発光素子を消灯することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えられることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、該発光素子と直列に接続された第三の能動素子を含み、該第三の能動素子に与える制御信号に応じて該発光素子に流れる電流を遮断することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えられることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 5】 各発光素子は整流作用を有する二端子素子からなり、一方の端子は対応する第二の能動素子に接

続され、他方の端子は同一走査線上の各画素では共通接続され且つ走査線間では電氣的に分離されており、前記制御手段は、各二端子素子の共通接続された他方の端子の電位を制御して各二端子素子を消灯することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 6】 前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、再度走査線を選択して各画素にデータ線から輝度ゼロを表す情報を書き込んで各画素の発光素子を消灯することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 7】 各画素は、該発光素子に流れる電流量を制御する第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、前記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して該発光素子を消灯することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 8】 前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれた後一走査サイクル内で、各画素に含まれる発光素子の点灯時点及び消灯時点を少なくとも走査線単位で制御することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 9】 同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、前記制御手段は、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯することを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 10】 前記発光素子は有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 11】 所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量によって輝度が変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含む画像表示装置の駆動方法であって、各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持し、同一の走査線に接続された各画素の発光素子を少なくとも走査線単位で強制的に消灯可能であり、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込ま

れる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御することを特徴とする画像表示装置の駆動方法。

【請求項 12】 各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間で、発光素子を点灯状態から消灯状態に切り換える時点を調整可能であることを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 13】 絶縁ゲート型電界効果トランジスタからなる該第二の能動素子のゲートに第三の能動素子を接続し、該第三の能動素子に与える制御信号により該第二の能動素子のゲート電位を制御して該発光素子を消灯することが可能であり、

該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えることを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 14】 該発光素子と直列に第三の能動素子を接続し、該第三の能動素子に与える制御信号に応じて該発光素子に流れる電流を遮断することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えることを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 15】 各発光素子は整流作用を有する二端子素子からなり、一方の端子は対応する第二の能動素子に接続され、他方の端子は同一走査線上の各画素では共通接続され且つ走査線間では電氣的に分離されており、各二端子素子の共通接続された他方の端子の電位を制御して各二端子素子を消灯することを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 16】 各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、再度走査線を選択して各画素にデータ線から輝度ゼロを表す情報を書き込んで各画素の発光素子を消灯することを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 17】 各画素は、該発光素子に流れる電流量を制御する第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して該発光素子を消灯することを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 18】 各画素に輝度情報が書き込まれた後一走査サイクル内で、各画素に含まれる発光素子の点灯時点及び消灯時点を少なくとも走査線単位で制御することを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。



法。

【請求項 19】 同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯することを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 20】 前記発光素子は有機エレクトロルミネッセンス素子を用いることを特徴とする請求項 11 記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項 21】 所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量によって輝度が変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含み、各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持可能な画像表示装置において、各走査線に接続された各画素の発光素子を強制的に消灯する制御手段を有し、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御する画像表示装置であって、同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、前記制御手段は、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 22】 所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量によって輝度が変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与えられた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含む画像表示装置の駆動方法であって、各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持し、各走査線に接続された各画素の発光素子を強制的に消灯

可能であり、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御する駆動方法であって、同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯することを特徴とする画像表示装置の駆動方法。

【請求項 23】 画素に第一の輝度情報が書き込まれてから新たな第二の輝度情報が書き込まれる一走査サイクル期間内で輝度情報に応じ画素を点灯する画像表示装置において、所定の走査サイクルでそれぞれの画素を選択する走査線と、該走査線に直交する方向に形成され、上記画素を点灯する為の輝度情報を与えるデータ線と、上記走査線により制御され、上記輝度情報を取り込む第一の能動素子と、上記輝度情報を、上記画素の駆動に用いる電気信号に転換する第二の能動素子とを有し、上記一走査サイクル期間内で上記画素を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御する制御手段を有していることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 24】 上記制御手段は、上記一走査サイクル期間内で、上記点灯状態から上記消灯時間までの間の時間を可変可能であることを特徴とする請求項 23 記載の画像表示装置。

【請求項 25】 上記第二の能動素子は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタであり、上記制御手段は、該絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに接続された第三の能動素子を有し、該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御されることを特徴とする請求項 23 記載の画像表示装置。

【請求項 26】 上記制御手段は、上記第二の能動素子に直列に設けられた第三の能動素子を有し、該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御されることを特徴とする請求項 23 記載の画像表示装置。

【請求項 27】 上記画素は発光素子を含み、上記発光素子は第一及び第二の端子を有し、上記第一の端子は上記第二の能動素子に接続されるとともに、上記第二の端子は所定の参照電位に接続され、上記制御手段は、上記参照電位を可変制御することにより上記発光素子を消灯させることを特徴とする請求項 23 記載の画像表示装置。

【請求項 28】 上記制御手段は、上記走査線が選択された後、上記一走査サイクル期間内で上記走査線を再選択し、上記データ線から輝度ゼロを表す輝度情報を画素

に供給することにより、該画素を消灯することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項29】 各画素は、該第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、  
上記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して画素を消灯することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項30】 上記制御手段は、上記走査線毎に上記画素を消灯することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項31】 上記画素は、青、緑、赤色の発光素子を有し、  
上記制御手段は、該青、緑、赤色の発光素子を異なる時間で消灯可能であることを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項32】 上記第二の能動素子は、輝度情報を画素の駆動に用いる電流に転換し、  
各画素は、電流によって発光する有機物を利用した発光素子を有することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項33】 上記走査線を順次選択する為の垂直クロックが入力される走査線駆動回路を備え、  
上記制御手段は、上記垂直クロックを所定の期間遅延した垂直クロックが入力され、上記走査線又はこれと平行に設けた制御線を選択する制御回路を有し、  
上記走査線は、上記走査線駆動回路により上記垂直クロックに同期して順次選択され、上記画素を点灯するとともに、  
該点灯後、該制御回路により上記遅延された垂直クロックに同期して、上記一走査期間内で上記制御線を介し該画素を消灯することを特徴とする請求項23記載の画像表示装置。

【請求項34】 上記データ線に輝度情報を与えるデータ線駆動回路を有し、  
上記走査線駆動回路の出力は、上記走査線に出力端子が接続された論理和回路の一方の入力端子に接続されるとともに、  
上記制御回路の出力が上記論理和回路の他方の入力端子に接続された論理積回路の一方の入力端子に接続され、  
該論理積回路の他方の入力端子に上記垂直クロックが入力されることを特徴とする請求項33記載の画像表示装置。

【請求項35】 画素に第一の輝度情報が書込まれてから新たな第二の輝度情報が書込まれる一走査サイクル期間内で輝度情報に応じ画素を点灯する画像表示装置の駆動方法において、  
走査線を介し、所定の走査サイクルでそれぞれの画素を

選択する手順と、

該走査線に直交する方向に形成されたデータ線を介し、  
上記画素を点灯する為の輝度情報を与える手順と、  
上記走査線により制御される第一の能動素子で上記輝度情報を画素に取り込む手順と、  
第二の能動素子により、上記輝度情報を、上記画素の駆動に用いる電気信号に転換する手順と、  
上記一走査サイクル期間内で上記画素を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御する制御手順とを行なうことを特徴とする画像表示装置の駆動方法。

【請求項36】 上記制御手順は、上記一走査サイクル期間内で、上記点灯状態から上記消灯時間までの間の時間を可変可能であることを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項37】 上記第二の能動素子は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタを用いており、  
上記制御手順は、該絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに接続された第三の能動素子を用いて行ない、  
該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御することを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項38】 上記制御手順は、上記第二の能動素子に直列に設けられた第三の能動素子を用い、  
該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御されることを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項39】 上記画素は発光素子を含み、上記発光素子は第一及び第二の端子を有し、上記第一の端子は上記第二の能動素子に接続されるとともに、上記第二の端子は所定の参照電位に接続されており、  
上記制御手順は、上記参照電位を可変制御することにより上記発光素子を消灯させることを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項40】 上記制御手順は、上記走査線が選択された後、上記一走査サイクル期間内で上記走査線を再選択し、上記データ線から輝度ゼロを表す輝度情報を画素に供給することにより、該画素を消灯することを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項41】 各画素は、該第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、  
上記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して画素を消灯することを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項42】 上記制御手順は、上記走査線毎に上記画素を消灯することを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項43】 上記画素は、青、緑、赤色の発光素子を有し、  
上記制御手順は、該青、緑、赤色の発光素子を異なる時間で消灯可能であることを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項44】 上記第二の能動素子は、輝度情報を画素の駆動に用いる電流に転換し、  
各画素は、電流によって発光する有機物を利用した発光素子を有することを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項45】 上記走査線を順次選択する為の垂直クロックを入力する走査線駆動手順と、  
上記垂直クロックを所定の期間遅延した垂直クロックを入力して、上記走査線又は来れたと平行に設けた制御線を選択する制御手順とを行ない、  
上記走査線は、上記走査線駆動手順により上記垂直クロックに同期して順次選択され、上記画素を点灯するとともに、  
該点灯後、該制御手順により上記遅延された垂直クロックに同期して、上記一走査期間内で上記走査線又は制御線を介し該画素を消灯することを特徴とする請求項35記載の画像表示装置の駆動方法。

【請求項46】 上記データ線に輝度情報を与えるデータ線駆動手順を含み、  
上記走査線駆動手順の出力は、上記走査線に出力端子が接続された論理回路の一方の入力端子に接続されるとともに、  
上記制御手順の出力が上記論理回路の他方の入力端子に接続された論理積回路の一方の入力端子に接続され、該論理積回路の他方の入力端子に上記垂直クロックが入力されることを特徴とする請求項45記載の画像表示装置の駆動方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、信号によって輝度が制御される画素を備えた画像表示装置に関する。例えば、有機エレクトロルミネッセンス(EL)素子等の、電流によって輝度が制御される発光素子を各画素毎に備えた画像表示装置に関する。より詳しくは、各画素内に設けられた絶縁ゲート型電界効果トランジスタ等の能動素子によって発光素子に供給する電流量が制御される、所謂アクティブマトリクス型の画像表示装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】一般に、アクティブマトリクス型の画像表示装置では、多数の画素をマトリクス状に並べ、与えられた輝度情報に応じて画素毎に光強度を制御することによって画像を表示する。電気光学物質として液晶を用いた場合には、各画素に書き込まれる電圧に応じて画素の透過率が変化する。電気光学物質として有機エレクトロルミネッセンス材料を用いたアクティブマトリクス型

の画像表示装置でも、基本的な動作は液晶を用いた場合と同様である。しかし液晶ディスプレイと異なり、有機ELディスプレイは各画素に発光素子を有する、所謂自発光型であり、液晶ディスプレイに比べて画像の視認性が高い、バックライトが不要、応答速度が速い等の利点を有する。個々の発光素子の輝度は電流量によって制御される。即ち、発光素子が電流駆動型或いは電流制御型であるという点で液晶ディスプレイ等とは大きく異なる。

【0003】液晶ディスプレイと同様、有機ELディスプレイもその駆動方式として単純マトリクス方式とアクティブマトリクス方式とが可能である。前者は構造が単純であるものの大型且つ高精細のディスプレイの実現が困難であるため、アクティブマトリクス方式の開発が盛んに行われている。アクティブマトリクス方式は、各画素に設けた発光素子に流れる電流を画素内部に設けた能動素子(一般には、絶縁ゲート型電界効果トランジスタの一種である薄膜トランジスタ、以下TFTと呼ぶ場合がある)によって制御する。このアクティブマトリクス方式の有機ELディスプレイは例えば特開平8-234683号公報に開示されており、一面素分の等価回路を図10に示す。画素PXLは発光素子OLED、第一の薄膜トランジスタTFT1、第二の薄膜トランジスタTFT2及び保持容量Csからなる。発光素子は有機エレクトロルミネッセンス(EL)素子である。有機EL素子は多くの場合整流性があるため、OLED(有機発光ダイオード)と呼ばれることがあり、図では発光素子OLEDとしてダイオードの記号を用いている。但し、発光素子は必ずしもOLEDに限るものではなく、素子に流れる電流量によって輝度が制御されるものであればよい。また、発光素子に必ずしも整流性が要求されるものではない。図示の例では、TFT2のソースSを基準電位(接地電位)とし、発光素子OLEDのアノードA(陽極)はVdd(電源電位)に接続される一方、カソードK(陰極)はTFT2のドレインDに接続されている。一方、TFT1のゲートGは走査線Xに接続され、ソースSはデータ線Yに接続され、ドレインDは保持容量Cs及びTFT2のゲートGに接続されている。

【0004】PXLを動作させるために、まず、走査線Xを選択状態とし、データ線Yに輝度情報を表すデータ電位Vdataを印加すると、TFT1が導通し、保持容量Csが充電又は放電され、TFT2のゲート電位はデータ電位Vdataに一致する。走査線Xを非選択状態とすると、TFT1がオフになり、TFT2は電氣的にデータ線Yから切り離されるが、TFT2のゲート電位は保持容量Csによって安定に保持される。TFT2を介して発光素子OLEDに流れる電流は、TFT2のゲート/ソース間電圧Vgsに応じた値となり、発光素子OLEDはTFT2から供給される電流量に応じた輝度で発光し続ける。

【0005】本明細書では、走査線Xを選択してデータ線Yの電位を画素内部に伝える操作を、以下「書き込み」と呼ぶ。さて、TFT2のドレイン/ソース間に流

$$I_{ds} = (1/2) \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot (W/L) \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 \\ = (1/2) \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot (W/L) \cdot (V_{data} - V_{th})^2 \dots (1)$$

ここで $C_{ox}$ は単位面積辺りのゲート容量であり、以下の式で与えられる。

$$C_{ox} = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r / d \dots (2)$$

式(1)及び(2)中、 $V_{th}$ はTFT2の閾値を示し、 $\mu$ はキャリアの移動度を示し、 $W$ はチャネル幅を示し、 $L$ はチャネル長を示し、 $\epsilon_0$ は真空の誘電率を示し、 $\epsilon_r$ はゲート絶縁膜の比誘電率を示し、 $d$ はゲート絶縁膜の厚みである。

【0006】式(1)によれば、画素PXLへ書き込む電位 $V_{data}$ によって $I_{ds}$ を制御でき、結果として発光素子OLEDの輝度を制御できることになる。ここで、TFT2を飽和領域で動作させる理由は次の通りである。即ち、飽和領域においては $I_{ds}$ は $V_{gs}$ のみによって制御され、ドレイン/ソース間電圧 $V_{ds}$ には依存しないため、OLEDの特性ばらつきにより $V_{ds}$ が変動しても、所定量の電流 $I_{ds}$ をOLEDに流すことができるからである。

【0007】上述したように、図10に示した画素PXLの回路構成では、一度 $V_{data}$ の書き込みを行えば、次に書き換えられるまで一走査サイクル(一フレーム)の間、OLEDは一定の輝度で発光を継続する。このような画素PXLを図11のようにマトリクス状に多数配列すると、アクティブマトリクス型画像表示装置を構成することができる。図11に示すように、従来の画像表示装置は、所定の走査サイクル(例えばNTSC規格に従ったフレーム周期)で画素PXLを選択するための走査線X1乃至XNと、画素PXLを駆動するための輝度情報(データ電位 $V_{data}$ )を与えるデータ線Yとがマトリクス状に配設されている。走査線X1乃至XNは走査線駆動回路21に接続される一方、データ線Yはデータ線駆動回路22に接続される。走査線駆動回路21によって走査線X1乃至XNを順次選択しながら、データ線駆動回路22によってデータ線Yから $V_{data}$ の書き込みを繰り返すことにより、所望の画像を表示することができる。単純マトリクス型の画像表示装置では、各画素PXLに含まれる発光素子は、選択された瞬間にのみ発光するのに対し、図11に示したアクティブマトリクス型画像表示装置では、書き込み終了後も各画素PXLの発光素子が発光を継続するため、単純マトリクス型に比べ発光素子のピーク輝度(ピーク電流)を下げられるなどの点で、取り分け大型高精細のディスプレイでは有利となる。

【0008】図12は、従来の画素構造の他の例を示す等価回路図であり、図10に示した先の従来例と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にして

れる電流を $I_{ds}$ とすると、これがOLEDに流れる駆動電流である。TFT2が飽和領域で動作するものとする、 $I_{ds}$ は以下の式で表される。

いる。先の従来例がTFT1及びTFT2としてNチャネル型の電界効果トランジスタを使っていたのに対し、この従来例ではPチャネル型の電界効果トランジスタを使っている。従って、図10の回路構成とは逆に、OLEDのカソードKが負電位の $V_{dd}$ に接続し、アノードAがTFT2のドレインDに接続している。

【0009】図13は、図12に示した画素PXLの断面構造を模式的に表している。但し、図示を容易にするため、OLEDとTFT2のみを表している。OLEDは、透明電極10、有機EL層11及び金属電極12を順に重ねたものである。透明電極10は画素毎に分離しておりOLEDのアノードAとして機能し、例えばITO等の透明導電膜からなる。金属電極12は画素間で共通接続されており、OLEDのカソードKとして機能する。即ち、金属電極12は所定の電源電位 $V_{dd}$ に共通接続されている。有機EL層11は例えば正孔輸送層と電子輸送層とを重ねた複合膜となっている。例えば、アノードA(正孔注入電極)として機能する透明電極10の上に正孔輸送層としてDiamyneを蒸着し、その上に電子輸送層としてAlq3を蒸着し、更にその上にカソードK(電子注入電極)として機能する金属電極12を成膜する。尚、Alq3は、8-hydroxyquinoline aluminumを表している。このような積層構造を有するOLEDは一例に過ぎない。かかる構成を有するOLEDのアノード/カソード間に順方向の電圧(10V程度)を印加すると、電子や正孔等キャリアの注入が起こり、発光が観測される。OLEDの動作は、正孔輸送層から注入された正孔と電子輸送層から注入された電子より形成された励起子による発光と考えられる。

【0010】一方、TFT2はガラス等からなる基板1の上に形成されたゲート電極2と、その上面に重ねられたゲート絶縁膜3と、このゲート絶縁膜3を介してゲート電極2の上方に重ねられた半導体薄膜4とからなる。この半導体薄膜4は例えば多結晶シリコン薄膜からなる。TFT2はOLEDに供給される電流の通路となるソースS、チャネルCh及びドレインDを備えている。チャネルChは丁度ゲート電極2の直上に位置する。このボトムゲート構造のTFT2は層間絶縁膜5により被覆されており、その上にはソース電極6及びドレイン電極7が形成されている。これらの上には別の層間絶縁膜9を介して前述したOLEDが成膜されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述したアクティブマトリクス型のELディスプレイを構成する上で、解決す

べき第一の課題は、OLEDに流れる電流量を制御する能動素子であるTFT2の設計自由度が小さく、場合によっては画素寸法に合わせた実用的な設計が困難になる。又、解決すべき第二の課題は画面全体の表示輝度を自在に調整することが困難であることである。これらの課題を、図10乃至13に示した従来例について具体的な設計パラメータを挙げながら説明する。典型的な設計例では、画面寸法が20cm×20cm、行の数(走査線本数)が1000、列の数(データ線の本数)が1000、画素寸法が $S=200\mu\text{m}\times 200\mu\text{m}$ 、ピーク

$$\text{チャネル長: } L = (W \cdot / (2 \cdot I_p)) \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot V_p^2 = 270\mu\text{m}$$

(3)

【0012】ここでまず問題なのは、式(3)で与えられるチャネル長 $L$ が、画素サイズ( $S=200\mu\text{m}\times 200\mu\text{m}$ )に匹敵するか乃至はこれを上回る寸法であるということである。式(3)に示すように、ピーク電流 $I_p$ はチャネル長 $L$ に反比例する。上記例ではピーク電流 $I_p$ を動作に必要な十分な $0.8\mu\text{A}$ 程度に抑えるため、チャネル長 $L$ を $270\mu\text{m}$ まで長くしなければならない。これでは、画素内におけるTFT2の占有面積が大きくなり、発光領域を狭める結果となるため好ましくないばかりでなく、画素の微細化が困難になる。本質的な問題は、要求される輝度(ピーク電流)と半導体プロセスのパラメータ等が与えられると、TFT2の設計自由度は殆ど無いということである。即ち、上記例でチャネル長 $L$ を小さくするためには、式(3)から明らかなようにまずチャネル幅 $W$ を小さくすることが考えられる。しかし、プロセス上チャネル幅 $W$ の微細化に限界があり、現在の薄膜トランジスタプロセスにおいては上記程度より大幅に微細化することが困難である。別の方法として、駆動電圧のピーク値 $V_p$ を小さくすることが考えられる。しかし、その場合、階調制御を行うためには、OLEDの発光強度を極めて小さな駆動電圧幅で制御する必要が生じる。例えば $V_p=5\text{V}$ の場合においても、発光強度を64階調で制御しようとするれば、1階調当たりの電圧ステップは平均で $5\text{V}/64=80\text{mV}$ 程度となる。これを更に小さくすることは、僅かなノイズやTFT特性のばらつきによって、画像の表示品質が影響される結果となる。従って、駆動電圧のピーク値 $V_p$ を小さくすることにも限界がある。別の解決法としては、式(3)に表れるキャリア移動度 $\mu$ 等のプロセスパラメータを適当な値に設定することが考えられる。しかし、プロセスパラメータを都合のよい値に精度よく制御することは一般に困難であり、そもそも設計しようとする画像表示装置の仕様に合わせて製造プロセスを構築することは経済的に全く現実的でない。このように、従来のアクティブマトリクス型ELディスプレイでは、画素設計の自由度が乏しく、実用的な設計を行うことが困難である。

【0013】上述した第一の問題点とも関連するが、第

輝度が $B_p=200\text{cd}/\text{m}^2$ 、発光素子の効率が $E=10\text{cd}/\text{A}$ 、TFT2のゲート絶縁膜の厚みが $d=100\text{nm}$ 、ゲート絶縁膜の比誘電率が $\epsilon_r=3.9$ 、キャリア移動度が $\mu=100\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 、画素当たりのピーク電流が $I_p=B_p/E\times S=0.8\mu\text{A}$ 、 $|V_{gs}-V_{th}|$ (駆動電圧)のピーク値が $V_p=5\text{V}$ である。このような設計例でピーク電流 $I_p$ を供給するため、TFT2の設計例としては、前述した式(1)及び(2)から、以下のようになる。

チャネル幅:  $W=5\mu\text{m}$

$$\text{チャネル長: } L = (W \cdot / (2 \cdot I_p)) \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot V_p^2 = 270\mu\text{m}$$

二の問題点として、アクティブマトリクス型のELディスプレイでは画面全体の表示輝度を任意に制御することが困難である。一般に、テレビジョン等の画像表示装置においては画面全体の表示輝度を自在に調整し得るということが、実用上欠くことのできない要件である。例えば周囲が明るい状況下で画像表示装置を使用する場合には画面輝度を高くし、逆に暗い状況下で画像表示装置を使用する場合には画面輝度を低く抑えることが自然である。このような画面輝度の調節は、例えば液晶ディスプレイにおいてはバックライトの電力を変化させることにより容易に実現できる。又、単純マトリクス型のELディスプレイにおいては、アドレス時の駆動電流を調整することにより、比較的簡単に画面輝度を調節可能である。

【0014】ところが、アクティブマトリクス型の有機ディスプレイにおいては、画面全体としての表示輝度を任意に調節することは困難である。前述したように、表示輝度はピーク電流 $I_p$ に比例し、 $I_p$ はTFT2のチャネル長 $L$ に反比例する。従って、表示輝度を下げるためにはチャネル長 $L$ を大きくすればよいが、これは使用者が任意に表示輝度を選ぶ手段とはなりえない。実現可能な方法として、輝度を下げるために駆動電圧のピーク値 $V_p$ を小さくすることが考えられる。しかし、 $V_p$ を下げるとノイズ等の原因で画質の劣化を招く。逆に輝度を上げたい場合に、駆動電圧のピーク値 $V_p$ を大きくしようとしても、TFT2の耐圧等による上限があることは言うまでもない。

【0015】

【課題を解決する為の手段】上述した従来の技術の課題に鑑み、本発明は画素内部の能動素子の設計自由度を増して良好な設計を可能たらしめるとともに、画面輝度を自在且つ簡便に調整することが可能な画像表示装置を提供することを目的とする。かかる目的を達成するために以下の手段を講じた。即ち、所定の走査サイクルで画素を選択するための走査線と、画素を駆動するための輝度情報を与えるデータ線とがマトリクス状に配設され、各画素は、供給される電流量によって輝度に変化する発光素子と、走査線によって制御され且つデータ線から与え

られた輝度情報を画素に書き込む機能を有する第一の能動素子と、該書き込まれた輝度情報に応じて該発光素子に供給する電流量を制御する機能を有する第二の能動素子とを含み、各画素への輝度情報の書き込みは、走査線が選択された状態で、データ線に輝度情報に応じた電気信号を印加することによって行われ、各画素に書き込まれた輝度情報は走査線が非選択となった後も各画素に保持され、各画素の発光素子は保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持可能な画像表示装置において、同一の走査線に接続された各画素の発光素子を少なくとも走査線単位で強制的に消灯する制御手段を有し、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御することを特徴とする。

【0016】好ましくは、前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間で、発光素子を点灯状態から消灯状態に切り換える時点を調整可能である。一実施形態では、前記制御手段は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタからなる該第二の能動素子のゲートに接続された第三の能動素子を含み、該第三の能動素子に与える制御信号により該第二の能動素子のゲート電位を制御して該発光素子を消灯することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えられる。他の実施形態では、前記制御手段は、該発光素子と直列に接続された第三の能動素子を含み、該第三の能動素子に与える制御信号に応じて該発光素子に流れる電流を遮断することが可能であり、該制御信号は、各走査線と平行に設けた停止制御線を介して同一走査線上の各画素に含まれる第三の能動素子に与えられる。別の実施形態では、各発光素子は整流作用を有する二端子素子からなり、一方の端子は対応する第二の能動素子に接続され、他方の端子は同一走査線上の各画素では共通接続され且つ走査線間では電気的に分離されており、前記制御手段は、各二端子素子の共通接続された他方の端子の電位を制御して各二端子素子を消灯する。更に別の実施形態では、前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、再度走査線を選択して各画素にデータ線から輝度ゼロを表す情報を書き込んで各画素の発光素子を消灯する。更に別の実施形態では、各画素は、該発光素子に流れる電流量を制御する第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、前記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して該発光素子を消灯する。更に別の実施形態では、前記制御手段は、各画素に輝度情報が書き込まれ

た後一走査サイクル内で、各画素に含まれる発光素子の点灯時点及び消灯時点を少なくとも走査線単位で制御する。更に別の実施形態では、同一の走査線に赤、緑、青の各画素を共通に接続する一方、前記制御手段は、赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯する。なお、好ましくは、前記発光素子は、有機エレクトロルミネッセンス素子である。

【0017】本発明は、又、画素に第一の輝度情報が書き込まれてから新たな第二の輝度情報が書き込まれる一走査サイクル期間内で輝度情報に応じ画素を点灯する画像表示装置において、所定の走査サイクルでそれぞれの画素を選択する走査線と、該走査線に直交する方向に形成され、上記画素を点灯する為の輝度情報を与えるデータ線と、上記走査線により制御され、上記輝度情報を取り込む第一の能動素子と、上記輝度情報を、上記画素の駆動に用いる電気信号に転換する第二の能動素子とを有し、上記一走査サイクル期間内で上記画素を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御する制御手段を有していることを特徴とする。好ましくは、上記制御手段は、上記一走査サイクル期間内で、上記点灯状態から上記消灯時間までの間の時間を可変可能である。又、上記第二の能動素子は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタであり、上記制御手段は、該絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに接続された第三の能動素子を有し、該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御される。又、上記制御手段は、上記第二の能動素子に直列に設けられた第三の能動素子を有し、該第三の能動素子は、上記走査線と略平行に設けられた制御線によって制御される。又、上記画素は発光素子を含み、上記発光素子は第一及び第二の端子を有し、上記第一の端子は上記第二の能動素子に接続されるとともに、上記第二の端子は所定の参照電位に接続され、上記制御手段は、上記参照電位を可変制御することにより上記発光素子を消灯させる。又、上記制御手段は、上記走査線が選択された後、上記一走査サイクル期間内で上記走査線を再選択し、上記データ線から輝度ゼロを表す輝度情報を画素に供給することにより、該画素を消灯する。又、各画素は、該第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートに一端が接続された容量素子を含み、上記制御手段は、該容量素子の他端の電位を制御することにより前記第二の能動素子を構成する絶縁ゲート型電界効果トランジスタのゲートの電位を制御して画素を消灯する。又、上記制御手段は、上記走査線毎に上記画素を消灯する。又、上記画素は、青、緑、赤色の発光素子を有し、上記制御手段は、該青、緑、赤色の発光素子を異なる時間で消灯可能である。又、上記第二の能動素子は、輝度情報を画素の駆動に用いる電流に転換し、各画素は、電流によって発光する有機物を利用した発光素子を有する。又、上記走査線を順次選択する為の垂直クロックが

入力される走査線駆動回路と、上記垂直クロックを所定の期間遅延した垂直クロックが入力され、上記走査線又はこれと平行に設けた制御線を選択する制御回路とを有し、上記走査線は、上記走査線駆動回路により上記垂直クロックに同期して順次選択され、上記画素を点灯するとともに、該点灯後、該制御回路により上記遅延された垂直クロックに同期して、上記一走査期間内で上記走査線又は制御線を介し該画素を消灯する。更に、上記データ線に輝度情報を与えるデータ線駆動回路を有し、上記走査線駆動回路の出力は、上記走査線に出力端子が接続された論理和回路の一方の入力端子に接続されるとともに、上記制御回路の出力が上記論理和回路の他方の入力端子に接続された論理積回路の一方の入力端子に接続され、該論理積回路の他方の入力端子に上記垂直クロックが入力される。

【0018】本発明によれば、画像表示装置は走査線単位で輝度情報を各画素に書き込んだあと、次の走査線サイクル(フレーム)の輝度情報が新たに書き込まれる以前に、走査線単位で各画素に含まれる発光素子を一括して消灯する。これによれば、輝度情報の書き込み後発光素子の点灯から消灯するまでの時間を調節できることになる。即ち、一走査サイクルにおける発光時間の割合(デューティ)を調節できることになる。発光時間(デューティ)の調節は等価的に各発光素子のピーク電流 $I_p$ を調節することに相当する。よって、デューティを調節することにより簡便且つ自在に表示輝度を調整することが可能である。更に重要な点は、デューティを適切に設定することで、等価的に $I_p$ を大きくすることができる。例えば、デューティを $1/10$ にすると、 $I_p$ を $10$ 倍にしても同等の輝度が得られる。 $I_p$ を $10$ 倍にすればTFTのチャネル長 $L$ を $1/10$ にすることができる。このように、デューティを適当に選ぶことで画素に含まれるTFTの設計自由度が増し、実用的な設計を行うことが可能になる。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明にかかる画像表示装置の第一実施形態の一例を表しており、一画素分の等価回路図である。尚、図10に示した従来の画素構造と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。図示するように、本画像表示装置は、所定の走査サイクル(フレーム)で画素PXLを選択するための走査線Xと、画素PXLを駆動するための輝度情報を与えるデータ線Yとがマトリクス状に配設されている。走査線Xとデータ線Yの交差部に形成された画素PXLは、発光素子OLEDと、第一の能動素子であるTFT1と、第二の能動素子であるTFT2と、保持容量Csとを含む。発光素子OLEDは供給される電流量によって輝度に変化する。TFT1は走査線Xによって制御され且つデータ線Yから与えられた輝度情報を画素

PXLに含まれた保持容量Csに書き込む。TFT2はCsに書き込まれた輝度情報に応じて発光素子OLEDに供給する電流量を制御する。PXLへの輝度情報の書き込みは、走査線Xが選択された状態で、データ線Yに輝度情報に応じた電気信号(データ電位Vdata)を印加することによって行われる。画素PXLに書き込まれた輝度情報は走査線Xが非選択となったあとも保持容量Csに保持され、発光素子OLEDは保持された輝度情報に応じた輝度で点灯を維持可能である。本発明の特徴事項として、同一の走査線Xに接続された各画素PXLの発光素子OLEDを少なくとも走査線単位で強制的に消灯する制御手段を有し、各画素PXLに輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に発光素子を点灯状態から消灯状態にすることによって、該発光素子の時間平均輝度を制御する。本実施形態では制御手段が、TFT2のゲートGに接続されたTFT3(第三の能動素子)を含み、TFT3のゲートGに与える制御信号によりTFT2のゲート電位を制御して、OLEDを消灯することが可能である。この制御信号は、走査線Xと平行に設けた停止制御線Zを介して対応する走査線上の各画素PXLに含まれるTFT3に与えられる。制御信号に応じてTFT3をオン状態にすることにより、保持容量Csが放電されて、TFT2のVgsが0Vとなり、OLEDに流れる電流を遮断することができる。TFT3のゲートGは走査線Xに対応した停止制御線Zに共通接続されており、停止制御線Z単位で発光停止制御を行うことができる。

【0020】図2は、図1に示したPXLをマトリクス上に配列した画像表示装置の全体構成を示す回路図である。図示するように、走査線X1, X2, ..., XNが行状に配列され、データ線Yが列状に配列されている。各走査線Xとデータ線Yの交差部に画素PXLが形成されている。又、走査線X1, X2, ..., XNと平行に、停止制御線Z1, Z2, ..., ZNが形成されている。走査線Xは走査線駆動回路21に接続されている。走査線駆動回路21はシフトレジスタを含んでおり、垂直クロックVCKに同期して垂直スタートパルスVSP1を順次転送することにより、走査線X1, X2, ..., XNを一走査サイクル内で順次選択する。一方、停止制御線Zは停止制御線駆動回路23に接続されている。この駆動回路23もシフトレジスタを含んでおり、VCKに同期して垂直スタートパルスVSP2を順次転送することにより、停止制御線Zに制御信号を出力する。尚、VSP2は遅延回路24により所定時間だけVSP1から遅延処理されている。データ線Yはデータ線駆動回路22に接続されており、走査線Xの線順次走査に同期して、各データ線Yに輝度情報に対応した電気信号を出力する。この場合、データ線駆動回路22は、いわゆる線順次駆動を行ない、選択された画素の行に対して一斉に電気信号を供給する。或いは、データ線駆動回路22は、いわゆ

る点順次駆動を行ない、選択された画素の行に対して順次電気信号を供給しても良い。いずれにしても、本発明は、線順次駆動と点順次駆動の両者を包含している。

【0021】図3は、図2に示した本発明の第一実施形態にかかる画像表示装置の動作説明に供するタイミングチャートである。まず、垂直スタートパルスVSP1が走査線駆動回路21及び遅延回路24に入力される。走査線駆動回路21はVSP1の入力を受けたあと、垂直クロックVCKに同期して走査線X1、X2、…、XNを順次選択し、走査線単位で輝度情報が画素PXLに書き込まれていく。各画素PXLは書き込まれた輝度情報に応じた強度で発光を開始する。VSP1は遅延回路24で遅延され、VSP2として停止制御線駆動回路23に入力される。停止制御線駆動回路23はVSP2を受けたあと、垂直クロックVCKに同期して停止制御線Z1、Z2、…、ZNを順次選択し、発光が走査線単位で停止していく。

$$\text{チャンネル長: } L = \{W \cdot / (2 \cdot I_p)\} \cdot \mu \cdot C_{ox} \cdot V_p^2 = 270 \mu\text{m}$$

これらのTFT2のサイズは、発光素子のデューティが1の場合に相当している。これに対し、本発明にかかる画像表示装置では上述したようにデューティを予め所望の値に設定しておくことができる。例えば、デューティを0.1とすることができる。この場合本発明による設計例として、図1に示したTFT2のサイズを以下のように縮小できる。

$$\text{チャンネル幅: } W = 5 \mu\text{m}$$

$$\text{チャンネル長: } L = 270 \mu\text{m} \times 0.1 = 27 \mu\text{m}$$

その他のパラメータは図10に示した従来例と同一とする。この場合、発光時にOLEDに流れる電流は式

(1)に従って10倍となるが、デューティを0.1としているため、時間平均での駆動電流は、従来例と同じになる。有機EL素子では、電流と輝度とは通常比例関係にあるので、時間平均の発光輝度は、従来例と本発明とで同等になる。一方、本発明の設計例においては、TFT2のチャンネル長Lが従来例の1/10と大幅に小型化されている。これにより、画素内部に於けるTFT2の占有率が大幅に下がり、その結果有機EL素子の占有面積(発光領域)を大きく取ることができるので、画像品位が向上する。又、画素の微細化も容易に実現可能となる。

【0024】図4は、本発明にかかる画像表示装置の第二実施形態の一例を示す全体回路構成図である。図2に示した第一実施形態と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。第一実施形態がモノクロの画像表示装置であるのに対し、本実施形態はカラーの画像表示装置であり、RGB三原色が割り当てられた画素PXLが集積形成されている。本実施形態では、同一の走査線Xに赤、緑、青の各画素PXLを共通に接続する一方、停止制御線ZR、ZG、及びZBに赤、緑、青の各画素を別々に接続している。これにより、

【0022】図1乃至図3に示した第一実施形態によれば、各画素PXLが発光するのは輝度情報が書き込まれた後から発光停止制御信号によって発光が停止するまでの間、即ち概ね遅延回路24によって設定された遅延時間分である。その遅延時間を $\tau$ とし、一走査サイクル(一フレーム)の時間をTとすると、画素が発光している時間的割合即ちデューティは概ね $\tau/T$ となる。発光素子の時間平均輝度はこのデューティに比例して変化する。従って、遅延回路24を操作して遅延時間 $\tau$ を変更することにより、ELディスプレイの画面輝度を簡便且つ幅広い範囲で可変調整することができる。

【0023】更に、輝度の制御が容易になることは、画素回路の設計自由度を増し、より良好な設計を行うことが可能になる。図10に示した従来の画像表示装置の画素設計例では、TFT2のサイズを以下のように決めていた。

$$\text{チャンネル幅: } W = 5 \mu\text{m}$$

赤、緑、青の各画素に含まれる発光素子を別々の時点で消灯できるようにしている。具体的には、RGB三色の画素PXLに対応して、三個の停止制御線駆動回路23R、23G、23Bが別々に設けられている。又、これらの停止制御線駆動回路23R、23G、23Bに対応して、夫々別々に遅延回路24R、24G、24Bが設けられている。従って、RGB別々に、VSP1の遅延時間を設定でき、VSP2R、VSP2G、VSP2Bを対応する停止制御線駆動回路23R、23G、23Bに供給可能である。停止制御線駆動回路23Rによって制御される停止制御線ZRには、赤色画素(R)が接続され、停止制御線駆動回路23Gによって制御される停止制御線ZGには、緑色画素(G)が接続され、停止制御線駆動回路23Bによって制御される停止制御線ZBには、青色画素(B)が接続される。かかる構成によれば、RGBの各色毎に、輝度を調節できる。従って、遅延回路24R、24G、24Bの遅延時間を適切に調整することで、カラー画像表示装置の色度調節が容易になり、カラーバランスを簡単にとることが可能である。即ち、画面を観察して赤み成分が強すぎる場合には、遅延回路24Rの遅延時間を調節し、赤色に対応するデューティを相対的に小さくすることで、赤み成分を弱めることが可能である。

【0025】図5は本発明にかかる画像表示装置の第三実施形態の一例を示す一画素分の等価回路図であり、図1に示した第一実施形態と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。本実施形態は発光素子OLEDと直列に接続されたTFT3(第三の能動素子)を含み、TFT3に与える制御信号に応じて発光素子OLEDに流れる電流を遮断することが可能である。制御信号は、走査線Xと平行に設けた停止制御線Zを介して同一走査線上の各画素PXLに含まれるTFT



3のゲートGに与えられる。本実施形態では、接地電位とTFT2との間にTFT3が挿入されており、TFT3のゲート電位の制御によって、OLEDに流れる電流をオン/オフすることができる。尚、TFT3を、TFT2とOLEDの間、或いはOLEDとV<sub>dd</sub>との間に挿入することも可能である。

【0026】図6は、本発明にかかる画像表示装置の第四実施形態の一例を示す一画素分の等価回路図である。図10に示した従来例と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。本実施形態では発光素子OLEDは整流作用を有する二端子素子からなり、一方の端子(カソードK)はTFT2に接続され、他方の端子(アノードA)は停止制御線Zに接続されている。同一走査線上の各画素では二端子素子のアノードAは停止制御線Zに共通接続され、異なる走査線間では電氣的に分離されている。この場合、二端子素子の共通接続された他方の端子(アノードA)の電位を停止制御線Zにより制御して、各OLEDを消灯する。但し、OLEDのアノードAは従来のように一定電位のV<sub>dd</sub>に接続されるのではなく、停止制御線Zを介して外部からその電位が制御される。アノード電位を十分高い値とすれば、OLEDにはTFT2によって制御される電流が流れるが、OLEDは二端子素子で整流作用があるため、アノード電位を十分低い電位(例えば接地電位)とすることにより、OLEDに流れる電流をオフすることができる。

【0027】図7は、図6に示した第四実施形態の制御例を示すタイミングチャートである。一走査サイクル(一フレーム)をTで表している。一走査サイクルTの先頭に位置する書き込み期間(RT)で、全画素に対する輝度情報の書き込みを線順次で行う。即ち、この例では、一走査サイクルの一部を利用して高速に輝度情報を全ての画素に書き込んでいる。書き込みが完了したあと、停止制御線Zを一斉に制御して、各画素に含まれるOLEDをオンする。これにより、各画素のOLEDは書き込まれた輝度情報に応じて夫々発光を開始する。そのあと所定の遅延時間 $\tau$ が経過すると、全ての停止制御線Zを介して全てのOLEDのアノードAを接地電位に落とす。これにより、発光がオフになる。以上のような制御により、全画素単位でデューティ $\tau/T$ を調整可能である。尚、本発明はこれに限られるものではなく、少なくとも走査線単位で各画素のオン/オフを制御するようにしてもよい。以上のように、本制御例では、各画素に輝度情報が書き込まれたあと一走査サイクル内で、各画素に含まれる発光素子の点灯時点及び消灯時点を画面単位若しくは走査線単位で制御できる。

【0028】図8は、本発明にかかる画像表示装置の第五実施形態の一例を示す全体回路構成図であり、図11に示した従来例と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。本実施形態は先の実施

形態と異なり、特別の停止制御線を設けることなく、走査線X1乃至XNを利用して各画素PXLのデューティ制御を行っている。このために、走査線駆動回路21とは別に制御回路23'を設けている。制御回路23'の各出力端子は対応する各アンドゲート回路28の一方の入力端子に接続されている。各アンドゲート回路28の出力端子は次段のオアゲート回路29の一方の入力端子を介して各走査線X1, X2, ..., XNに接続している。各アンドゲート回路28の他方の端子にはVCKが供給されている。なお、走査線駆動回路21の各出力端子は対応する各オアゲート回路29の他方の入力端子を介して各走査線X1, X2, ..., XNに接続している。又、VSP1は先の実施形態と同様に遅延回路24を介してVSP2となり、制御回路23'に供給される。一方、各データ線YはPチャネル型のTFT26を介してデータ線駆動回路22に接続されている。TFT26のゲートにはVCKが供給されている。又、各データ線Yの電位はNチャネル型のTFT27によっても制御できる。TFT27のゲートにもVCKが供給されている。このように、本画像表示装置の周辺回路構成は図11に示した従来例と異なるが、個々の画素PXLの回路構成は、図10に示した従来の画素回路構成と同一である。かかる構成により、制御回路23'は、各画素PXLに輝度情報が書き込まれてから次に新たな輝度情報が書き込まれる一走査サイクルの間に、再度走査線Xを選択して各画素PXLにデータ線Yから輝度0を表す情報を書き込んで各画素PXLの発光素子OLEDを消灯することができる。

【0029】図9は、図8に示した第五実施形態の動作説明に供するタイミングチャートである。図示するように、垂直スタートパルスVSP1は走査線駆動回路21及び遅延回路24に入力される。走査線駆動回路21はVSP1を受け入れたあと、垂直クロックVCKに同期して走査線X1, X2, ..., XNを順次選択し、走査線単位で各画素PXLに輝度情報を書き込んでいく。各画素は書き込まれた輝度情報に応じた強度で発光を開始する。但し、本実施形態ではTFT26, 27を設けたことにより、各データ線YはVCK=H(ハイレベル)の期間で輝度0に相当する電位(この例では接地電位)となり、VCK=L(ローレベル)の期間において本来の輝度情報が与えられるようになっている。この関係は図9のVCKの波形にL, Hを付し、データ線の波形にハッチングを付して模式的に表してある。VSP1は遅延回路24で遅延されたあと、VSP2として制御回路23'に入力される。制御回路23'はVSP2を受け入れたあと、垂直クロックVCKに同期して動作するが、その出力はアンドゲート回路28に入力される。各アンドゲート回路28にはVCKが同時に入力されているので、制御回路23'の出力がH(ハイレベル)で且つVCK=H(ハイレベル)の時に走査線Xが選択される。

前述したように、 $VCK=H$ の期間は各データ線 $Y$ に輝度 $0$ に相当する電位が与えられているので、制御回路 $23'$ によって選択された走査線 $X$ に接続された画素は輝度 $0$ に相当する情報により発光が停止する。

【0030】図14は本発明にかかる画像表示装置の第六実施形態の一例を示す一画素分の等価回路図であり、図1に示した第一実施形態と対応する部分には対応する参照番号を付して理解を容易にしている。先の各実施形態では、画素の消灯を行うためにトランジスタを追加する必要のあるものが多いが、本実施形態は、追加のトランジスタが不要で、より実用的な構成になっている。図示するように、発光素子 $OLED$ に供給する電流量を制御するトランジスタ $TFT2$ のゲート $G$ に接続された容量素子 $Cs$ の他方の端子が発光停止制御線 $Z$ に接続される。書き込み終了後、発光停止線 $Z$ の電位を（この図の例では）下げる。例えば、容量素子 $Cs$ の容量が $TFT2$ のゲート容量等に比べ十分大きい場合は、発光停止制御線 $Z$ の電位変化がすなわち $TFT2$ のゲート電位の変化となる。従って、書き込み時の $TFT2$ のゲート電位の最大値を $V_{gmax}$ とした場合、発光停止制御線 $Z$ の電位を、書き込み時より $V_{gmax}-V_{th}$ 以上下げることによって、 $TFT2$ のゲート電位を $V_{th}$ 以下にすることができ、従って発光素子 $OLED$ は消灯する。実際には $TFT2$ のゲート容量等を考慮し、もう少し大きな振幅で制御することが望ましい。

【0031】図15は、図14に示した第六実施形態の動作説明に供するタイミングチャートである。図示するように、停止制御線は、走査線選択と概ね同時に高レベルとされ、書き込み終了後高レベルが保たれている期間、発光素子は書き込まれた輝度情報に応じた輝度にて発光状態となる。次のフレームで新たなデータが書き込まれる以前に停止制御線を低レベルにすると、発光素子は消灯する。

【0032】ところで、CRTにおいては表示画像は $\mu sec$ オーダーで輝度が減衰するのに対し、アクティブマトリクス型のディスプレイでは一フレームの間画像を表示し続ける保持型の表示原理となっている。この為、動画表示を行なう場合、動画の輪郭に沿った画素はフレームの切り換わる直前まで画像を表示しており、これが人間の目の残像効果と相まって、次のフレームでもそこに像が表示されているかの如く感知する。これが、アクティブマトリクス型ディスプレイにおける動画表示の画質がCRTに比較し低くなる根本原因である。この解決策として、本発明にかかる駆動方法が効果的であり、画素を強制的に消灯して人間の目で感ずる残像を断ち切る技術を導入することで、動画質の改善を図ることが出来る。具体的には、アクティブマトリクス型のディスプレイにおいて、一フレームの前半で画像を表示する一方、一フレームの後半はあたかもCRT輝度が減衰するかの如くに、画像を消灯する方法を採用している。動画質改

善の為には、フレーム当たり、点灯と消灯のデューティを50%程度に設定する。更に高い動画質改善の為には、フレーム当たり、点灯と消灯のデューティを25%以下に設定すると良い。

### 【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、各画素に輝度情報が書き込まれて発光が開始したあと、次のフレームの書き込みが行われる前に画素の発光を停止できるので、一フレーム内での発光時間の割合（デューティ）を変えることができ、これにより時間平均の表示輝度を簡便に調節することが可能である。更に重要なことは、デューティを自由に設定できることにより、時間平均の表示輝度を同じに保ったまま、発光時に発光素子に流れる電流量を適宜に設定する自由度が生じるため、発光素子に流れる電流量を制御する能動素子の設計に自由度が生ずる。この結果、より高品位な画像を提供可能な画像表示装置や、より小さな画素サイズの画像表示装置を設計することが可能になる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる画像表示装置の第一実施形態を示す画素回路図である。

【図2】第一実施形態の全体回路構成図である。

【図3】第一実施形態のタイミングチャートである。

【図4】本発明にかかる画像表示装置の第二実施形態の全体回路構成図である。

【図5】本発明にかかる画像表示装置の第三実施形態を示す画素回路図である。

【図6】本発明にかかる画像表示装置の第四実施形態を示す画素回路図である。

【図7】第四実施形態のタイミングチャートである。

【図8】本発明にかかる画像表示装置の第五実施形態を示す全体回路構成図である。

【図9】第五実施形態のタイミングチャートである。

【図10】従来の画像表示装置の一例を示す画素回路図である。

【図11】従来の画像表示装置の全体回路構成図である。

【図12】従来の画像表示装置の他の例を示す画素回路図である。

【図13】従来の画像表示装置の構造を示す断面図である。

【図14】本発明にかかる画像表示装置の第六実施形態の一例を示す一画素分の等価回路図である。

【図15】図14に示した第六実施形態の動作説明に供するタイミングチャートである。

### 【符号の説明】

PXL・・・画素、OLED・・・発光素子、TFT1・・・第一能動素子、TFT2・・・第二能動素子、TFT3・・・第三能動素子、Cs・・・保持容量、X・・・走査線、Y・・・データ線、Z・・・停止制御線、

21・・・走査線駆動回路、22・・・データ線駆動回路  
路、23・・・停止制御線駆動回路、24・・・遅延回

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-060076

(43)Date of publication of application : 06.03.2001

(51)Int.Cl.

G09G 3/30

G09G 3/20

(21)Application number : 2000-166170

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 02.06.2000

(72)Inventor : SEKIYA MITSUNOBU  
YUMOTO AKIRA

(30)Priority

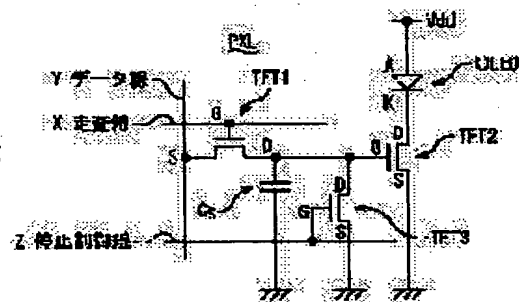
Priority number : 11170577 Priority date : 17.06.1999 Priority country : JP

## (54) PICTURE DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform the satisfactory design of a picture display device by increasing the degree of freedom in designing active elements inside of pixels and to make freely and simply adjustable the display luminance of the device.

**SOLUTION:** Each pixel PXL includes a light emitting element OLED whose luminance is changed by the amount of a current to be supplied, a TFT 1 which is controlled by a scanning line X and has a function writing luminance information applied from a data line Y to the pixel and a TFT 2 having a function controlling the amount of the current to be supplied to the OLED in accordance with the written luminance information. The writing of the luminance information to each pixel PXL applies an electric signal in accordance with the luminance information to the data line Y in a state in which the scanning line X is selected. The luminance information written in each pixel is held at each pixel even after the scanning line X becomes a non-selection and a light emitting element of each pixel can maintain the lighting with the luminance in accordance with the held information. Moreover, this device has a stoppage control line Z forcibly turning off the light emitting elements of respective pixels connected to the same scanning line X at least with a scanning unit and the line Z makes respective light emitting element to be in turned-off states from the turned-on states in the interval of a scanning cycle when the information are written in for every pixel, then a new luminance information is to be written in it.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-060076

(43)Date of publication of application : 06.03.2001

1)Int.Cl. G09G 3/30  
G09G 3/20

1)Application number : 2000-166170

(71)Applicant : SONY CORP.

2)Date of filing : 02.06.2000

(72)Inventor : SEKIYA MITSUNOBU  
YUMOTO AKIRA

3)Priority

Priority number : 11170577 Priority date : 17.06.1999 Priority country : JP

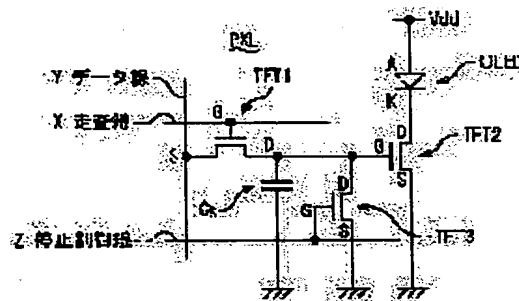
## 4) PICTURE DISPLAY DEVICE

7)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform the satisfactory design of a picture display device by increasing the degree of freedom in designing active elements inside of pixels and to make freely and simply adjustable a display luminance of the device.

SOLUTION: Each pixel PXL includes a light emitting element OLED whose luminance is changed by the amount of a current to be supplied, a TFT 1 which is controlled by a scanning line X and has a function writing luminance information applied from a data line Y to the pixel and a TFT 2 having a function controlling the amount of the current to be supplied to the OLED in accordance with the written luminance information. The writing of the luminance information to each pixel PXL applies an electric signal in accordance with the luminance information to the data line Y in a state in which the scanning line X is selected. The luminance information written in each pixel is held at each pixel even after the scanning line X comes a non-selection and a light emitting element of each pixel can maintain the lighting with the luminance in accordance with the held information. Moreover, this device has a stoppage control line Z forcibly turning off the light emitting elements of respective pixels connected to the same scanning line X at least with a scanning unit and the line Z makes

respective light emitting element to be in turned-off states from the turned-on states in the interval of a scanning cycle when the information are written in for every pixel, then a new luminance information is to be written in it.



## GAL STATUS

ate of request for examination]

10.05.2002

ate of sending the examiner's decision of rejection]

ind of final disposal of application other than the  
aminer's decision of rejection or application converted  
gistration]

ate of final disposal for application]

atent number]

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
 \*\*\*\* shows the word which can not be translated.  
 In the drawings, any words are not translated.

## AIMS

claim(s)]

claim 1] The scanning line for choosing a pixel in a predetermined scanning cycle It is the light emitting device from which the data line which gives the brightness information for driving a pixel is arranged in the shape of a matrix, and brightness changes with the amounts of current to which each pixel is supplied. The first active element which has the function which writes in a pixel the brightness information which was controlled by the scanning line and given from the data line The function which controls the amount of current supplied to this light emitting device according to this \*\*\*\* rare \*\*\*\*\* It is image display equipment equipped with the above, and after having the control means which switch off compulsorily at least the light emitting device of each pixel connected to the same scanning line per scanning line and writing brightness information in each pixel, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, it is characterized by changing a light emitting device into a putting-out-lights state from a lighting state.

claim 2] The aforementioned control means are image display equipment according to claim 1 characterized by the ability to adjust the time of switching a light emitting device to a putting-out-lights state from a lighting state while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after brightness information is written in each pixel.

claim 3] The aforementioned control means contain the third active element connected to the gate of this second active element that consists of an insulated gate field effect transistor. It is possible to control the gate potential of this second active element by the control signal given to this third active element, and to switch off this light emitting device. this control signal Image display equipment according to claim 1 characterized by being given to the third active element obtained in each pixel on the same scanning line through each scanning line and the halt control line prepared in parallel.

claim 4] It is image display equipment according to claim 1 characterized by being given to the third active element obtained in each pixel on the same scanning line through the halt control line which the aforementioned control means can intercept the current which flows to this light emitting device according to the control signal given to this third active element including the third active element connected to this light emitting device and the serial, and formed this control signal in each scanning line and parallel.

claim 5] It is image display equipment according to claim 1 which each light emitting device consists of a one terminal in network element which has rectification, one terminal is connected to the second corresponding active element, and common connection of the other-end child is made in each pixel on the same scanning line, and is characterized by associating electrically between the scanning lines, and for the aforementioned control means controlling the potential of the other-end child by whom common connection of the two terminal each element was made, and switching off a one terminal each element.

claim 6] The aforementioned control means are image display equipment according to claim 1 characterized by writing the information which chooses the scanning line again and expresses brightness zero to each pixel from the data line, and switching off the light emitting device of each pixel while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after brightness information is written in each pixel.

claim 7] The aforementioned control means are image display equipment according to claim 1 characterized by controlling the potential of the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element of the above, and switching off this light emitting device by controlling the potential of the other end of this capacitive element including the capacitive element by which the end was connected to the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element by which each pixel controls the amount of current which flows to this light emitting device.

claim 8] The aforementioned control means are image display equipment according to claim 1 characterized by

controlling at least a lighting [ of the light emitting device contained in each pixel ], and putting-out-lights time per scanning line within the back 1 scanning cycle by which brightness information was written in each pixel.

claim 9] It is image display equipment according to claim 1 characterized by the aforementioned control means switching off the light emitting device contained in each pixel of red, green, and blue when separate while connecting each pixel of red, green, and blue to the same scanning line in common.

claim 10] The aforementioned light emitting device is image display equipment according to claim 1 characterized by using organic electroluminescent element.

claim 11] The scanning line for choosing a pixel in a predetermined scanning cycle It is the light emitting device from which the data line which gives the brightness information for driving a pixel is arranged in the shape of a matrix, and brightness changes with the amounts of current to which each pixel is supplied. The first active element which has the function which writes in a pixel the brightness information which was controlled by the scanning line and given from the data line The function which controls the amount of current supplied to this light emitting device according to this brightness information \*\*\*\*\* It is the drive method of image display equipment equipped with the above. the writing of the brightness information to each pixel It is carried out by impressing the electrical signal according to brightness information to the data line, where the scanning line is chosen. The brightness information written in each pixel is held in each pixel, after the scanning line is un-choosing. The light emitting device of each pixel maintains lighting by the brightness according to the held brightness information. After being able to switch off compulsorily at least the light emitting device of each pixel connected to the same scanning line per scanning line and writing brightness information in each pixel, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, it is characterized by changing a light emitting device into a putting-out-lights state from a lighting state.

claim 12] The drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by the ability to adjust the time of switching a light emitting device to a putting-out-lights state from a lighting state while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after brightness information is written in each pixel.

claim 13] It is the drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by giving the third active element contained in each pixel on the same scanning line through the halt control line which it is possible to connect the third active element to the gate of this second active element that consists of an insulated gate field effect transistor, to control the gate potential of this second active element by the control signal given to this third active element, and to switch off this light emitting device, and formed this control signal in each scanning line and parallel.

claim 14] It is the drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by giving the third active element contained in each pixel on the same scanning line through the halt control line which it is possible to accept the current which flows to this light emitting device according to the control signal which connects the third active element to this light emitting device and a serial, and is given to this third active element, and formed this control signal in each scanning line and parallel.

claim 15] It is the drive method of the image display equipment according to claim 11 which each light emitting device consists of a one terminal pair network element which has rectification, one terminal is connected to the second responding active element, and common connection of the other-end child is made in each pixel on the same scanning line, and is characterized by dissociating electrically, controlling the potential of the other-end child by whom common connection of the two terminal each element was made between the scanning lines, and switching off a two terminal each element.

claim 16] The drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by writing in the information which chooses the scanning line again and expresses brightness zero to each pixel from the data line, and switching off the light emitting device of each pixel while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after brightness information is written in each pixel.

claim 17] Each pixel is the drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by controlling the potential of the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element of the above by controlling the potential of the other end of this capacitive element including the capacitive element by which the end was connected to the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element which controls the amount of current which flows to this light emitting device, and switching off this light emitting device.

claim 18] The drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by controlling at least a lighting [ of the light emitting device contained in each pixel ], and putting-out-lights time per scanning line within the back 1 scanning cycle by which brightness information was written in each pixel.

claim 19] The drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by switching off red, green, and the light emitting device contained in each blue pixel when separate while connecting each pixel of red, green, and blue to the same scanning line in common.



claim 20] The aforementioned light emitting device is the drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by using organic electroluminescent element.

claim 21] The scanning line for choosing a pixel in a predetermined scanning cycle It is the light emitting device from which the data line which gives the brightness information for driving a pixel is arranged in the shape of a matrix, and brightness changes with the amounts of current to which each pixel is supplied. The first active element which has the function which writes in a pixel the brightness information which was controlled by the scanning line and given from the data line The function which controls the amount of current supplied to this light emitting device according to this \*\*\*\*\* rare \*\*\*\*\* It has the control means which switch off compulsorily the light emitting device of each pixel which is image display equipment equipped with the above, and was connected to each scanning line. It is image display equipment which changes a light emitting device into a putting-out-lights state from a lighting state while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after brightness information is written in each pixel. While connecting each pixel of red, green, and blue to the same scanning line in common, the aforementioned control means are characterized by switching off red, green, and the light emitting device contained in each blue pixel, when separate.

claim 22] The scanning line for choosing a pixel in a predetermined scanning cycle It is the light emitting device from which the data line which gives the brightness information for driving a pixel is arranged in the shape of a matrix, and brightness changes with the amounts of current to which each pixel is supplied. The first active element which has the function which writes in a pixel the brightness information which was controlled by the scanning line and given from the data line The function which controls the amount of current supplied to this light emitting device according to this \*\*\*\*\* rare \*\*\*\*\* It is the drive method of image display equipment equipped with the above. the writing of the brightness information to each pixel It is carried out by impressing the electrical signal according to brightness information to the data line, where the scanning line is chosen. The brightness information written in each pixel is held in each pixel, after the scanning line is un-choosing. The light emitting device of each pixel maintains lighting by the brightness according to the held brightness information. The light emitting device of each pixel connected to each scanning line can be switched off compulsorily. It is the drive method which changes a light emitting device into a putting-out-lights state from a lighting state while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after brightness information is written in each pixel. While connecting each pixel of red, green, and blue to the same scanning line in common, it is characterized by switching off red, green, and the light emitting device contained in each blue pixel, when separate.

claim 23] Image display equipment which turns on a pixel according to brightness information within the 1 scanning cycle period when the second new brightness information is written in after the first brightness information is written in the pixel which is equipped with the following and characterized by having the control means which change the above-mentioned pixel into a putting-out-lights state from a lighting state within the above-mentioned 1 scanning cycle period. The scanning line which chooses each pixel in a predetermined scanning cycle The data line which gives the brightness information for being formed in the direction which intersects perpendicularly with this scanning line, and turning on the above-mentioned pixel The first active element which is controlled by the above-mentioned scanning line and incorporates the above-mentioned brightness information The second active element which converts the above-mentioned brightness information into the electrical signal used for the drive of the above-mentioned pixel

claim 24] The above-mentioned control means are image display equipment according to claim 23 characterized by adjustable being possible in the time of a before [ from the above-mentioned lighting state / the above-mentioned lights-off ] within the above-mentioned 1 scanning cycle period.

claim 25] It is image display equipment according to claim 23 which the second active element of the above is an insulated gate field effect transistor, and the above-mentioned control means have the third active element connected to the gate of this insulated gate field effect transistor, and is characterized by controlling this third active element by the above-mentioned scanning line and the control line prepared in abbreviation parallel.

claim 26] It is image display equipment according to claim 23 which the above-mentioned control means have the third active element prepared in the second active element of the above in series, and is characterized by controlling this third active element by the above-mentioned scanning line and the control line prepared in abbreviation parallel.

claim 27] It is image display equipment according to claim 23 which, as for the above-mentioned pixel, the above-mentioned light emitting device has the first and the second terminal including a light emitting device, the second terminal of the above is connected to predetermined reference potential while the first terminal of the above is connected to the second active element of the above, and is characterized by the above-mentioned control means switching the above-mentioned light emitting device switch off by carrying out adjustable control of the above-mentioned reference potential.

claim 28] The above-mentioned control means are image display equipment according to claim 23 characterized by

switching off this pixel by carrying out the reselection of the above-mentioned scanning line within the above-mentioned 1 scanning cycle period, and supplying to a pixel the brightness information which expresses brightness zero from the above-mentioned data line, after the above-mentioned scanning line is chosen.

claim 29] The above-mentioned control means are image display equipment according to claim 23 characterized by controlling the potential of the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element of the above, and switching off a pixel by controlling the potential of the other end of this capacitive element including the capacitive element by which the end was connected to the gate of an insulated gate field effect transistor where each pixel constitutes this second active element.

claim 30] The above-mentioned control means are image display equipment according to claim 23 characterized by switching off the above-mentioned pixel for every above-mentioned scanning line.

claim 31] It is image display equipment according to claim 23 which the above-mentioned pixel has the light emitting device of blue, green, and red, and is characterized by the ability of the above-mentioned control means to switch off the light emitting device of this blue, green, and red in time to differ.

claim 32] It is image display equipment according to claim 23 which converts the second active element of the above to the current which uses brightness information for the drive of a pixel, and is characterized by each pixel having a light emitting device using the organic substance which emits light by current.

claim 33] It has the scanning-line drive circuit where the perpendicular clock for choosing the above-mentioned scanning line one by one is inputted. the above-mentioned control means It has the control circuit which chooses the control line which the predetermined perpendicular clock which carried out period delay was inputted, and formed the above-mentioned perpendicular clock in the above-mentioned scanning line or this, and parallel. the above-mentioned scanning line While being chosen one by one by the above-mentioned scanning-line drive circuit synchronizing with the above-mentioned perpendicular clock and turning on the above-mentioned pixel Image display equipment according to claim 23 characterized by switching off this pixel through the above-mentioned control line within the above-mentioned scanning interval synchronizing with the perpendicular clock in which delay was carried out [ above-mentioned ] by its control circuit after this lighting.

claim 34] It is image-display equipment according to claim 33 which has the data-line drive circuit which gives brightness information to the above-mentioned data line, and is characterized by to connect the output of the above-mentioned control circuit to one input terminal of the AND circuit connected to the input terminal of another side of the above-mentioned OR circuit while the output of the above-mentioned scanning-line drive circuit is connected to one output terminal of the OR circuit by which the output terminal was connected to the above-mentioned scanning line, and be inputted the above-mentioned perpendicular clock into the input terminal of another side of this AND circuit.

claim 35] In the drive method of the image display equipment which turns on a pixel according to brightness information within the 1 scanning cycle period when the second new brightness information is written in after the first brightness information is written in a pixel The procedure which chooses each pixel in a predetermined scanning cycle through the scanning line, Through the data line formed in the direction which intersects perpendicularly with this scanning line by the procedure of giving the brightness information for turning on the above-mentioned pixel, the procedure of incorporating the above-mentioned brightness information to a pixel by the first active element controlled the above-mentioned scanning line, and the second active element The drive method of the image display equipment characterized by performing the procedure which converts the above-mentioned brightness information into the critical signal used for the drive of the above-mentioned pixel, and the control-procedure stage which changes the above-mentioned pixel into a putting-out-lights state from a lighting state within the above-mentioned 1 scanning cycle period.

claim 36] The above-mentioned control procedure is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by adjustable being possible in the time of a before [ from the above-mentioned lighting state / above-mentioned lights-out ] within the above-mentioned 1 scanning cycle period.

claim 37] It is the drive method of the image display equipment according to claim 35 which the insulated gate field effect transistor is used for the second active element of the above, performs the above-mentioned control procedure using the third active element connected to the gate of this insulated gate field effect transistor, and is characterized by controlling this third active element by the above-mentioned scanning line and the control line prepared in abbreviation parallel.

claim 38] This third active element is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by being controlled by the above-mentioned scanning line and the control line prepared in abbreviation parallel using the third active element by which the above-mentioned control procedure was prepared in the second active element of the above in series.

claim 39] It is the drive method of the image display equipment according to claim 35 which, as for the above-

mentioned pixel, the above-mentioned light emitting device has the first and the second terminal including a light emitting device, the second terminal of the above is connected to predetermined reference potential while the first terminal of the above is connected to the second active element of the above, and is characterized by the above-mentioned control procedure making the above-mentioned light emitting device switch off by carrying out adjustable control of the above-mentioned reference potential.

claim 40] The above-mentioned control procedure is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by switching off this pixel by carrying out the reselection of the above-mentioned scanning line within the above-mentioned 1 scanning cycle period, and supplying to a pixel the brightness information which presses brightness zero from the above-mentioned data line, after the above-mentioned scanning line is chosen.

claim 41] The above-mentioned control procedure is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by controlling the potential of the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element of the above, and switching off a pixel by controlling the potential of the other end of this capacitive element including the capacitive element by which the end was connected to the gate of an insulated gate field effect transistor where each pixel constitutes this second active element.

claim 42] The above-mentioned control procedure is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by switching off the above-mentioned pixel for every above-mentioned scanning line.

claim 43] It is the drive method of the image display equipment according to claim 35 which the above-mentioned pixel has the light emitting device of blue, green, and red, and is characterized by the ability of the above-mentioned control procedure to switch off the light emitting device of this blue, green, and red in time to differ.

claim 44] It is the drive method of the image display equipment according to claim 35 which converts the second active element of the above into the current which uses brightness information for the drive of a pixel, and is characterized by each pixel having a light emitting device using the organic substance which emits light by current.

claim 45] The scanning-line drive procedure which inputs the perpendicular clock for choosing the above-mentioned scanning line one by one, The perpendicular clock with which predetermined period delay of the above-mentioned perpendicular clock is inputted, and the control procedure which chooses the above-mentioned scanning line the control line prepared in parallel as having come is performed. the above-mentioned scanning line While being chosen one by one by the above-mentioned scanning-line drive procedure synchronizing with the above-mentioned perpendicular clock and turning on the above-mentioned pixel The drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by switching off this pixel through the above-mentioned scanning line or the control line within the above-mentioned 1 scanning interval synchronizing with the perpendicular clock in which delay was carried out [ above-mentioned ] by this control procedure after this lighting.

claim 46] The output of the above-mentioned scanning-line drive procedure is the drive method of the image-display equipment according to claim 45 characterized by to connect the output of the above-mentioned control procedure to the input terminal of the AND circuit connected to the input terminal of another side of the above-mentioned OR circuit, and to be inputted the above-mentioned perpendicular clock into the input terminal of another side of this AND circuit while connecting with one input terminal of the OR circuit by which the output terminal was connected to the above-mentioned scanning line including the data-line drive procedure give brightness information to the above-mentioned data line.

---

translation done.]

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## Detailed Description of the Invention]

[001]

In the technical field to which invention belongs] this invention relates to image display equipment equipped with the element by which brightness is controlled by the signal. For example, it is related with the image display equipment equipped with the light emitting device by which brightness is controlled by current, such as an organic electroluminescence (EL) element, for every pixel. It is related with the so-called active-matrix type image display equipment with which the amount of current supplied to a light emitting device is controlled by active elements, such as insulated gate field effect transistor prepared in each pixel, in more detail.

[002]

Description of the Prior Art] A picture is displayed by arranging many pixels in in the shape of a matrix, and generally, controlling optical intensity by active-matrix type image display equipment for every pixel according to the given brightness information. When liquid crystal is used as an electrooptic material, the permeability of a pixel changes according to the voltage written in each pixel. It is the same as that of the case where fundamental operation uses liquid crystal also with active-matrix type image display equipment using an organic electroluminescence material as an electrooptic material. However, unlike a liquid crystal display, an organic EL display is the so-called spontaneous light emission which has a light emitting device in each pixel, and has an advantage, like needlessness and a speed of response to have a quick back light with the high visibility of a picture compared with a liquid crystal display. The brightness of each light emitting device is controlled by the amount of current. That is, in that a light emitting device is a current drive type or a current control type, a liquid crystal display etc. is large and it differs.

[003] A passive matrix and an active matrix are possible also for an organic EL display as the drive method like a liquid crystal display. Although structure of the former is simple, since realization of a large-sized and high definition display is difficult, development of an active matrix is performed briskly. An active matrix is controlled by the active element (generally it may call the TFT which is a kind of an insulated gate field effect transistor, and Following TFT) which prepared the current which flows to the light emitting device prepared in each pixel in the interior of a pixel. The organic EL display of this active matrix is indicated by JP,8-234683,A, and shows the equal circuit for 1 pixel to FIG. 10. Pixel PXL consists of a light emitting device OLED, first TFT TFT1, second TFT TFT2, and retention volume Cs. A light emitting device is an organic electroluminescence (EL) element. Since an organic EL element has a rectifying action in many cases, it may be called OLED (organic light emitting diode), and uses the sign of diode as a light emitting device OLED drawing. However, a light emitting device is not necessarily restricted to OLED, and brightness should just be controlled by the amount of current which flows for an element. Moreover, a rectifying action is not necessarily required of a light emitting device. In the example of illustration, the source S of TFT2 is made into a reference potential (grounding potential), and while the anode A of a light emitting device OLED (anode plate) is connected to Vdd (power supply potential), Cathode K (cathode) is connected to the drain D of TFT2. On the other hand, the gate G of TFT1 is connected to the scanning line X, Source S is connected to data-line Y, and Drain D is connected to the gate G of retention volume Cs and TFT2.

[004] In order to operate PXL, first, the scanning line X is made into a selection state, if the data potential Vdata which presses brightness information to data-line Y is impressed, TFT1 flows, retention volume Cs charges or discharges, and the gate potential of TFT2 is in agreement with the data potential Vdata. If the scanning line X is made into the state where it does not choose, TFT1 is turned off [ it ], and although TFT2 is electrically separated from data-line Y, the gate potential of TFT2 will be stably held with retention volume Cs. The current which flows to a light emitting device OLED through TFT2 serves as a value according to the gate / voltage Vgs between the sources of TFT2, and a light emitting device OLED continues emitting light by the brightness according to the amount of current supplied from TFT2.

005] On these specifications, operation of choosing the scanning line X and telling the potential of data-line Y to the interior of a pixel is called "writing" below. Now, when the current which flows between the drain/source of TFT2 is set  $I_{ds}$ , this is drive current which flows to OLED.  $I_{ds}$  is expressed with the following formulas when TFT2 shall operate in the saturation region.

$$I_{ds} = (1/2) \mu_n C_{ox} (W/L) (V_{gs} - V_{th})^2 \quad (1)$$

where  $C_{ox}$  is the gate capacitance of the unit-area neighborhood, and is given by the following formulas here.

$$C_{ox} = \epsilon_0 \epsilon_r / d \quad (2)$$

where  $V_{th}$  shows the threshold of TFT2 among a formula (1) and (2),  $\mu_n$  shows the mobility of a carrier,  $W$  shows channel width,  $L$  shows channel length,  $\epsilon_0$  shows the dielectric constant of vacuum,  $\epsilon_r$  shows the specific inductive capacity of a gate insulator layer, and  $d$  is the thickness of a gate insulator layer.

006] According to the formula (1),  $I_{ds}$  can be controlled by the potential  $V_{data}$  written in Pixel PXL, and the brightness of a light emitting device OLED can be controlled by it as a result. Here, the reason for operating TFT2 by saturation region is as follows. That is, it is because the current  $I_{ds}$  of the specified quantity can be passed to OLED even if it changes  $V_{ds}$  by property dispersion of OLED, since  $I_{ds}$  is controlled only by  $V_{gs}$  in a saturation region and it is not dependent on a drain / voltage  $V_{ds}$  between the sources.

007] As mentioned above, once it writes in  $V_{data}$ , by the circuitry of the pixel PXL shown in drawing 10, OLED will continue luminescence by fixed brightness between 1 scanning cycles (one frame) until it is rewritten next. If a majority of such pixels PXL are arranged in the shape of a matrix like drawing 11, active-matrix type image display equipment can be constituted. As shown in drawing 11, the scanning line X1 for conventional image display equipment choosing Pixel PXL in a predetermined scanning cycle (for example, frame period according to NTSC specification) or XN, and data-line Y that gives the brightness information (data potential  $V_{data}$ ) for driving Pixel PXL are arranged in the shape of a matrix. While the scanning line X1 or XN is connected to the scanning-line drive circuit 21, data-line Y is connected to the data-line drive circuit 22. A desired picture can be displayed by repeating the writing of data-line Y to data by the data-line drive circuit 22, choosing the scanning line X1 or XN one by one by the scanning-line drive circuit 21. In simple matrix type image display equipment, in the active-matrix type image display equipment shown in drawing 11 to emitting light only at the moment of being chosen, in order that the light emitting device of each pixel PXL may continue luminescence also for after a write-in end, the light emitting device contained in each pixel PXL is compared with a simple matrix type, are points -- the peak brightness (peak current) of a light emitting device can be lowered -- and becomes advantageous on a high definition, especially large-sized display.

008] Drawing 12 is the representative circuit schematic showing other examples of the conventional pixel structure, gives a corresponding reference number to the previous conventional example shown in drawing 10, and a corresponding portion, and makes an understanding easy. The previous conventional example is using the P channel type field-effect transistor in this conventional example to having used the N channel type field-effect transistor as TFT1 and TFT2. Therefore, contrary to the circuitry of drawing 10, the cathode K of OLED connected with  $V_{dd}$  of a negative potential, and Anode A has connected with the drain D of TFT2.

009] Drawing 13 expresses typically the cross-section structure of the pixel PXL shown in drawing 12. However, in order to make illustration easy, only OLED and TFT2 are expressed. OLED piles up a transparent electrode 10, the organic EL layer 11, and a metal electrode 12 in order. It has dissociated for every pixel, and a transparent electrode 10 functions as an anode A of OLED, for example, consists of transparent electric conduction films, such as ITO. Common connection of the metal electrode 12 is made between pixels, and it functions as a cathode K of OLED. That is, common connection of the metal electrode 12 is made at the predetermined power supply potential  $V_{dd}$ . The organic EL layer 11 serves as a bipolar membrane which piled up for example, the electron hole transporting bed and the electronic transporting bed. For example, the vacuum evaporation of the Diamyne is carried out as an electron hole transporting bed on the transparent electrode 10 which functions as an anode A (hole-injection electrode), the vacuum evaporation of Alq3 is carried out as an electronic transporting bed on it, and the metal electrode 12 which functions as a cathode K (electron-injection electrode) on it further is formed. In addition, Alq3 is 8-hydroxy. quinoline aluminum is expressed. OLED which has such a laminated structure is only an example. If the voltage (about 10V) of the forward direction is pressed between the anode/cathode of OLED which has this composition, pouring of carriers, such as an electron and an electron hole, will take place, and luminescence will be observed. Operation of OLED is considered to be luminescence by the exciton formed from the electron hole poured in from the electron hole transporting bed, and the electron poured in from the electronic transporting bed.

010] On the other hand, TFT2 consists of the gate electrode 2 formed on the substrate 1 which consists of glass etc., a gate insulator layer 3 put on the upper surface, and a semiconductor thin film 4 piled up above the gate electrode 2 through this gate insulator layer 3. This semiconductor thin film 4 consists for example, of a polycrystal silicon thin film. TFT2 is equipped with Source S, Channel Ch, and Drain D used as the path of the current supplied to OLED.

channel Ch is exactly located in right above [ of the gate electrode 2 ]. TFT2 of this bottom gate structure is covered with the layer insulation film 5, and the source electrode 6 and the drain electrode 7 are formed on it. On these, OLED mentioned above through another layer insulation film 9 is formed.

011]

problem(s) to be Solved by the Invention] The first technical problem which should be solved when the active-matrix type ElectroLuminescent Display mentioned above is constituted has the small design flexibility of TFT2 which is the drive element which controls the amount of current which flows to OLED, and the practical design doubled with the pixel size becomes difficult depending on the case. Moreover, the second technical problem which should be solved is that it is difficult to adjust the display brightness of the whole screen free. It explains mentioning a design parameter concrete about the conventional example which showed these technical problems to drawing 10 or 13. 1000 and a pixel size in the typical example of a design  $S=200\text{micrometer} \times 200\text{micrometer}$ , [ a screen size ] [ the number of 20cmx20cm grid lines (scanning-line number) ] [ the number of 1000 and trains (number of the data line) ] The efficiency of  $B_p=200/\text{m}^2$  and a light emitting device  $E=10\text{ cd/A}$ , [ peak brightness ]  $\epsilon_{\text{on}}=3.9$  and carrier mobility  $\mu=100\text{cm}^2/\text{V-s}$ , the thickness of the gate insulator layer of TFT2 [ the specific inductive capacity of  $d=100\text{nm}$  and a gate insulator layer ] The peak current per pixel is [ the peak value of  $I_p=B_p/E \times S=0.8\text{microA}$  and  $|V_{gs}-V_{th}|$  (driver voltage) ] pinch-off-voltage=5V. In order to supply the peak current  $I_p$  in such an example of a design, as an example of a design of TFT2, it is as follows from the formula (1) mentioned above and (2).

channel width:  $W=5\text{ micrometers}$  Channel length:  $L=\{W/(2, I_p)\}$  and  $2=270\text{ micrometers}$  (3) of  $\mu$ -Cox-pinch off stage

012] I hear that channel-length L given by the formula (3) is the size which is equal to pixel size

$=200\text{micrometer} \times 200\text{micrometer}$ ), or exceeds \*\*\*\*\*, and all that matters first here has it. As shown in a formula (3), peak current  $I_p$  is in inverse proportion to channel-length L. In the above-mentioned example, in order to hold down peak current  $I_p$  to about [ required for operation / sufficient /  $0.8\text{micro}$  ] A, you have to lengthen channel-length L to 270 micrometers. Now, since the occupancy area of TFT2 in a pixel becomes large and a result which narrows a luminescence field is brought, it is not only desirable, but detailed-ization of a pixel becomes difficult. When the parameter of the brightness (peak current) and the semiconductor process that an essential problem is required etc. is given, I hear that there is not most design flexibility of TFT2, and there is. That is, in order to make channel-length L small in the above-mentioned example, it is possible to make channel width W small first so that clearly from a formula (1). However, it is difficult for a limitation to be in detailed-ization of process top channel width W, and to make it tailored in the present TFT process more sharply than an above grade. As an option, it is possible to make small peak value pinch off voltage of driver voltage. However, in order to perform gradation control in that case, it will be necessary to control the luminescence intensity of OLED by very small driver voltage width of face. For example, if it is going to control luminescence intensity by 64 gradation in the case of pinch-off-voltage=5V, the voltage step per one gradation will be set to  $5\text{V} / \text{about } 64=80\text{mV}$  on an average. Making this still smaller brings a result in which the display quality of a picture is influenced by dispersion in few noises and TFT properties. Therefore, there is a limitation in making small peak value pinch off voltage of driver voltage. It is possible to set process parameters, such as the carrier mobility  $\mu$  which appears in a formula (3), as a suitable value as another solution. However, generally it is difficult to control a process parameter with a sufficient precision to a convenient value, and it is not economically realistic to build a manufacture process according to the specification of the image display equipment which it is going to design primarily at all. Thus, in the conventional active-matrix type ElectroLuminescent Display, the flexibility of a pixel design is scarce and it is difficult to perform a practical design.

013] Although the first trouble mentioned above is related, it is difficult as the second trouble to control the display brightness of the whole screen by the active-matrix type ElectroLuminescent Display arbitrarily. Generally, that the display brightness of the whole screen can be adjusted free in image display equipments, such as television, are the requirements which cannot be lacked practically. For example, when making screen intensity high when the circumference uses image display equipment under a bright situation, and using image display equipment under a conversely dark situation, it is natural to stop screen intensity low. Regulation of such screen intensity is easily realizable by changing the power of a back light in a liquid crystal display. Moreover, in a simple matrix type ElectroLuminescent Display, screen intensity can be adjusted comparatively easily by adjusting the drive current at the line of the address.

014] However, in an organic active-matrix type display, it is difficult to adjust the display brightness as the whole screen arbitrarily. As mentioned above, display brightness is proportional to the peak current  $I_p$ , and  $I_p$  is in inverse proportion to channel-length L of TFT2. Therefore, although what is necessary is just to enlarge channel-length L in order to lower display brightness, this cannot serve as a means by which a user chooses display brightness arbitrarily. As a realizable method, in order to lower brightness, it is possible to make small peak value pinch off voltage of driver



ltage. However, if pinch off voltage is lowered, degradation of quality of image will be caused by causes, such as a  
ise. Conversely, even if it is going to enlarge peak value pinch off voltage of driver voltage, it cannot be  
emphasized that there is an upper limit by pressure-proofing of TFT2 etc. to raise brightness.

[15]

means for Solving the Problem] in view of the technical problem of a Prior art mentioned above, the image display  
equipment which this invention increases the design flexibility of the active element inside a pixel, and a good design is  
ing down possible, and can adjust screen intensity free and simple with \*\*\*\* is offered -- it aims at things The  
following means were provided in order to attain this purpose. The scanning line for choosing a pixel in a  
determined scanning cycle and the data line which gives the brightness information for driving a pixel are arranged  
the shape of a matrix. namely, each pixel The first active element which has the function which writes the brightness  
ormation which was controlled by the scanning line with the light emitting device from which brightness changes  
h the amounts of current supplied, and was given from the data line in a pixel, The second active element which has  
function which controls the amount of current supplied to this light emitting device according to this \*\*\*\*\* rare  
\*\*\*\*\* is included. the writing of the brightness information to each pixel It is carried out by impressing the  
ctrical signal according to brightness information to the data line, where the scanning line is chosen. In the image  
play equipment which can maintain lighting by the brightness according to the brightness information by which the  
ghtness information written in each pixel was held at each pixel after the scanning line was un-choosing, and the light  
itting device of each pixel was held After having the control means which switch off compulsorily at least the light  
itting device of each pixel connected to the same scanning line per scanning line and writing brightness information  
each pixel, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, it is characterized  
changing a light emitting device into a putting-out-lights state from a lighting state.

[16] Preferably, the aforementioned control means can adjust the time of switching a light emitting device to a  
ting-out-lights state from a lighting state, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next  
written, after brightness information is written in each pixel. With 1 operation gestalt, the gate potential of this second  
ive element is controlled with the control signal given to this third active element including the third active element  
nected to the gate of this second active element that consists of an insulated gate field effect transistor, the  
rementioned control means can switch off this light emitting device, and this control signal is given to the third  
ive element contained in each pixel on the same scanning line through each scanning line and the halt control line  
pared in parallel. With other operation gestalten, the aforementioned control means can intercept the current which  
ws to this light emitting device according to the control signal given to this third active element including the third  
ive element connected to this light emitting device and the serial, and this control signal is given to the third active  
ment contained in each pixel on the same scanning line through each scanning line and the halt control line prepared  
parallel. With another operation gestalt, between the scanning lines, each light emitting device consists of a one  
ninal pair network element which has rectification, one terminal is connected to the second corresponding active  
ment, common connection of the other-end child is made in each pixel on the same scanning line, and it dissociates  
ctrically, and the aforementioned control means control the potential of the other-end child by whom common  
nection of the two terminal each element was made, and switch off a two terminal each element. Furthermore, with  
other operation gestalt, after brightness information is written in each pixel, while being the 1 scanning cycle in which  
ghtness information new next is written, the aforementioned control means write in the information which chooses  
scanning line again and expresses brightness zero to each pixel from the data line, and switch off the light emitting  
rice of each pixel. Furthermore, including the capacitative element by which the end was connected to the gate of the  
ulated gate field effect transistor which constitutes the second active element to which each pixel controls the amount  
current which flows to this light emitting device by another operation gestalt, by controlling the potential of the other  
l of this capacitative element, the aforementioned control means control the potential of the gate of the insulated gate  
d effect transistor which constitutes the second active element of the above, and switch off this light emitting device.  
thermore, the aforementioned control means control at least a lighting [ of the light emitting device contained in each  
el ], and putting-out-lights time by another operation gestalt per scanning line within the back 1 scanning cycle by  
ich brightness information was written in each pixel. Furthermore, with another operation gestalt, while connecting  
h pixel of red, green, and blue to the same scanning line in common, the aforementioned control means switch off  
, green, and the light emitting device contained in each blue pixel, when separate. In addition, the aforementioned  
it emitting device is organic electroluminescent element preferably.

[17] In the image display equipment with which this invention turns on a pixel according to brightness information  
hin the 1 scanning cycle period when the second new brightness information is written in again after the first  
ghtness information is written in a pixel The data line which gives the brightness information for being formed in the  
nning line which chooses each pixel in a predetermined scanning cycle, and the direction which intersects

pendicularly with this scanning line, and turning on the above-mentioned pixel, The first active element which is controlled by the above-mentioned scanning line and incorporates the above-mentioned brightness information, It is characterized by having the second active element which converts the above-mentioned brightness information into the electrical signal used for the drive of the above-mentioned pixel, and having the control means which change the above-mentioned pixel into a putting-out-lights state from a lighting state within the above-mentioned 1 scanning cycle period. Preferably, adjustable is possible for the above-mentioned control means within the above-mentioned 1 scanning cycle period in the time of a before [ from the above-mentioned lighting state / the above-mentioned lights-out ]. Moreover, the second active element of the above is an insulated gate field effect transistor, the above-mentioned control means have the third active element connected to the gate of this insulated gate field effect transistor, and this third active element is controlled by the above-mentioned scanning line and the control line prepared in abbreviation parallel. Moreover, the above-mentioned control means have the third active element prepared in the second active element of the above in series, and this third active element is controlled by the above-mentioned scanning line and the control line prepared in abbreviation parallel. Moreover, as for the above-mentioned pixel, the above-mentioned light emitting device has the first and the second terminal including a light emitting device, while the first terminal of the above is connected to the second active element of the above, the second terminal of the above is connected to predetermined reference potential, and the above-mentioned control means make the above-mentioned light emitting device switch off by carrying out adjustable control of the above-mentioned reference potential. Moreover, the above-mentioned control means switch off this pixel by carrying out the reselection of the above-mentioned scanning line within the above-mentioned 1 scanning cycle period, and supplying to a pixel the brightness information which expresses brightness zero from the above-mentioned data line, after the above-mentioned scanning line is chosen. Moreover, including the capacitive element by which the end was connected to the gate of an insulated gate field effect transistor where each pixel constitutes this second active element, by controlling the potential of the other end of this capacitive element, the above-mentioned control means control the potential of the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element of the above, and switch off a pixel. Moreover, the above-mentioned control means switch off the above-mentioned pixel for every above-mentioned scanning line. Moreover, the above-mentioned pixel has the light emitting device of blue, green, and red, and the above-mentioned control means can switch off the light emitting device of this blue, green, and red in time to differ. Moreover, the second active element of the above is converted into the current which uses brightness information for the drive of a pixel, and each pixel has a light emitting device using the organic substance which emits light by current. Moreover, the scanning-line drive circuit where the perpendicular clock for choosing the above-mentioned scanning line one by one is inputted, It has the control circuit which chooses the control line which the predetermined perpendicular clock which carried out period delay was outputted, and formed the above-mentioned perpendicular clock in the above-mentioned scanning line or this, and parallel. the above-mentioned scanning line While being chosen one by one by the above-mentioned scanning-line drive circuit synchronizing with the above-mentioned perpendicular clock and turning on the above-mentioned pixel, synchronizing with the perpendicular clock in which delay was carried out [ above-mentioned ] by this control circuit, a pixel is switched off through the above-mentioned scanning line or the control line after this lighting within the above-mentioned 1 scanning interval. Furthermore, it has the data-line drive circuit which gives brightness information to the above-mentioned data line, and while the output of the above-mentioned scanning-line drive circuit is connected to one input terminal of the OR circuit by which the output terminal was connected to the above-mentioned scanning line, the output of the above-mentioned control circuit is connected to one input terminal of the AND circuit connected to the input terminal of another side of the above-mentioned OR circuit, and the above-mentioned perpendicular clock is inputted into the input terminal of another side of this AND circuit.

[18] According to this invention, after writing brightness information in each pixel per scanning line, before newly writing in the brightness information of the following scanning-line cycle (frame), image display equipment bundles up the light emitting device contained in each pixel per scanning line, and is switched off. According to this, time until it switches out the light from lighting of the write-in late-coming light-corpuscle child of brightness information can be adjusted. That is, the luminescence time in a 1 scanning cycle can be adjusted comparatively (duty). It is equivalent to regulation of luminescence time (duty) adjusting the peak current  $I_p$  of each light emitting device in equivalent. Therefore, it is possible by adjusting duty to adjust display brightness simple and free. Furthermore, an important point to enlarge  $I_p$  in equivalent by setting up duty appropriately. For example, if duty is made into 1/10, brightness equivalent as for 10 times will be obtained in  $I_p$ . If  $I_p$  is increased 10 times, channel-length  $L$  of TFT can be made into 1/10. Thus, it enables the design flexibility of TFT contained in a pixel by choosing duty suitably to perform increase in a practical design.

[19] [Embodiments of the Invention] With reference to a drawing, the gestalt of operation of this invention is explained in



ail below. Drawing 1 expresses an example of the first operation gestalt of the image display equipment concerning invention, and is a representative circuit schematic for 1 pixel. In addition, a corresponding reference number is given to the conventional pixel structure shown in drawing 10, and a corresponding portion, and an understanding is made easy. Data-line Y which gives the brightness information for driving the scanning line X and Pixel PXL for this image display equipment choosing Pixel PXL in a predetermined scanning cycle (frame) is arranged in the shape of a matrix so that it may illustrate. The pixel PXL formed in the intersection of the scanning line X and data-line Y contains retention volume Cs with TFT1 which is a light emitting device OLED and the first active element, and TFT2 which is a second active element. Brightness changes with the amounts of current to which a light emitting device OLED is applied. TFT1 writes the brightness information which was controlled by the scanning line X and given from data-line Y in the retention volume Cs contained in Pixel PXL. TFT2 controls the amount of current supplied to a light emitting device OLED according to the brightness information written in Cs. The writing of the brightness information to PXL is in the state where the scanning line X was chosen, and is performed by impressing the electrical signal (data potential  $V_d$ ) according to brightness information to data-line Y. The brightness information written in Pixel PXL is held at retention volume Cs, after the scanning line X is un-choosing, and a light emitting device OLED can maintain lighting the brightness according to the held brightness information. It has the control means which switch off compulsorily the light emitting device OLED of each pixel PXL connected to the same scanning line X as a feature matter of invention per scanning line, and after brightness information is written in each pixel PXL, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, a light emitting device is changed into a putting-off-lights state from a lighting state. It is possible for control means to control the gate potential of TFT2 by this operation gestalt with the control signal given to the gate G of TFT3 including TFT3 (the third active element) connected to the gate G of TFT2, and to switch off OLED. This control signal is given to TFT3 contained in each pixel PXL on the scanning line which corresponds through the scanning line X and the halt control line Z prepared in parallel. Making TFT3 into an ON state according to a control signal, retention volume Cs discharges,  $V_{gs}$  of TFT2 is set to 0, and the current which flows to OLED can be intercepted. Common connection of the gate G of TFT3 is made, and can perform luminescence halt control to the halt control line Z corresponding to the scanning line X per halt control line Z.

[20] Drawing 2 is the circuit diagram showing the whole image display equipment composition which arranged on matrix PXL shown in drawing 1. The scanning lines  $X_1, X_2, \dots, X_N$  are arranged by behavior, and data-line Y is arranged by the seriate so that it may illustrate. Pixel PXL is formed in the intersection of each scanning line X and data-line Y. Moreover, the halt control lines  $Z_1, Z_2, \dots, Z_N$  are formed in the scanning lines  $X_1, X_2, \dots, X_N$  and parallel. The scanning line X is connected to the scanning-line drive circuit 21. The scanning-line drive circuit 21 contains the shift register, and chooses the scanning lines  $X_1, X_2, \dots, X_N$  one by one within a 1 scanning cycle by transmitting the perpendicular start pulse VSP 1 one by one synchronizing with the perpendicular clock VCK. On the other hand, the halt control line Z is connected to the halt control-line drive circuit 23. This drive circuit 23 also contains the shift register, and a control signal is outputted to the halt control line Z by transmitting the perpendicular start pulse VSP 2 one by one synchronizing with VCK. In addition, as for VSP2, delay processing only of the predetermined time is carried out by the delay circuit 24 from VSP1. It connects with the data-line drive circuit 22, and data-line Y outputs the electrical signal corresponding to brightness information to each data-line Y synchronizing with line sequential scanning the scanning line X. In this case, the data-line drive circuit 22 performs the so-called line sequential drive, and supply electrical signal all at once to the line of the selected pixel. Or the data-line drive circuit 22 may perform the so-called dot order following drive, and may supply an electrical signal one by one to the line of the selected pixel. Anyway, this invention includes both of the dot order following drive as the line sequential drive.

[21] Drawing 3 is a timing chart with which explanation of the image display equipment concerning the first operation form of this invention shown in drawing 2 of operation is presented. First, the perpendicular start pulse VSP 1 is inputted into the scanning-line drive circuit 21 and a delay circuit 24. After the scanning-line drive circuit 21 receives input of VSP1, synchronizing with the perpendicular clock VCK, the scanning lines  $X_1, X_2, \dots, X_N$  are chosen one by one, and brightness information is written in Pixel PXL per scanning line. Each pixel PXL starts luminescence by the density according to the written-in brightness information. VSP1 is delayed by the delay circuit 24, and is inputted into the halt control-line drive circuit 23 as VSP2. After the halt control-line drive circuit 23 receives VSP2, it chooses the halt control lines  $Z_1, Z_2, \dots, Z_N$  one by one synchronizing with the perpendicular clock VCK, and luminescence stops at each scanning line.

[22] According to the first operation form shown in drawing 1 or drawing 3, it is a part for the time delay set up in general by the delay circuit 24 that each pixel PXL emits light after brightness information is written in until luminescence stops with a luminescence halt control signal. If the time delay is set to  $\tau$  and time of a 1 scanning cycle (the frame) is set to T,  $\tau/T$  will be served as in general, the time rate, i.e., the duty, to which the pixel is emitting light.

e time-average brightness of a light emitting device changes in proportion to this duty. Therefore, adjustable adjustment of the screen intensity of an ElectroLuminescent Display can be carried out in the simple and broad range by generating a delay circuit 24 and changing a time delay  $\tau$ .

[23] Furthermore, it enables control of brightness to perform the increase of the design flexibility of a pixel circuit, and a better design with a bird clapper easily. In the example of a pixel design of the conventional image display equipment shown in drawing 10, the size of TFT2 was decided as follows.

channel width: --  $W = 5\text{-micrometer}$  channel-length: --  $L = \{W / (2, I_p)\}$  and  $2 = 270\text{ micrometers}$  of  $\mu\text{-Cox-pinch}$  off stage, the size of such TFT2 corresponds, when the duty of a light emitting device is 1. On the other hand, with the image display equipment concerning this invention, as mentioned above, duty can be beforehand set as a desired value. For example, duty can be set to 0.1. In this case, as an example of a design by this invention, the size of TFT2 shown in drawing 1 is reducible as follows.

channel width: --  $W = 5\text{-micrometer}$  channel-length: -- the parameter of  $L = 270\text{ micrometer} \times 0.1 = 27\text{-micrometer}$  others supposes that it is the same as that of the conventional example shown in drawing 10. In this case, although the current which flows to OLED at the time of luminescence becomes 10 times according to a formula (1), since duty is set 0.1, the drive current in a time average becomes the same as the conventional example. At an organic EL element, since current and brightness are usually in proportionality, the luminescence brightness of a time average becomes equivalent by the conventional example and this invention. On the other hand, in the example of a design of this invention, channel-length  $L$  of TFT2 is sharply miniaturized with 1/10 of the conventional examples. Since the pulse duty factor of TFT2 in the interior of a pixel falls sharply and a large occupancy area (luminescence field) of an organic element can be taken as a result by this, picture grace improves. Moreover, detailed-ization of a pixel also becomes realizable easily.

[24] Drawing 4 is the whole circuitry view showing an example of the second operation form of the image display equipment concerning this invention. A corresponding reference number is given to the first operation form shown in drawing 2, and a corresponding portion, and an understanding is made easy. To the first operation form being image display equipment of monochrome, this operation form is image display equipment of a color, and accumulation operation of the pixel PXL to which RGB three primary colors were assigned is carried out. With this operation form, while connecting each pixel PXL of red, green, and blue to the same scanning line  $X$  in common, each pixel of red, green, and blue is separately connected to the halt control lines  $Z_R$ ,  $Z_G$ , and  $Z_B$ . When separate, it enables it to switch off by this red, green, and the light emitting device contained in each blue pixel. Specifically corresponding to the pixel  $PXL$  of RGB 3 color, three halt control-line drive circuits 23R, 23G, and 23B are formed separately. Moreover, corresponding to these halt control-line drive circuits 23R, 23G, and 23B, delay circuits 24R, 24G, and 24B are formed separately, respectively. therefore, RGB -- separately, the time delay of VSP1 can be set up and VSP2R, VSP2G, and VSP2B can be supplied to the corresponding halt control-line drive circuits 23R, 23G, and 23B. A red pixel (R) is connected to the halt control line  $Z_R$  controlled by halt control-line drive circuit 23R, a green pixel (G) is connected to the halt control line  $Z_G$  controlled by halt control-line drive circuit 23G, and a blue pixel (B) is connected to the halt control line  $Z_B$  controlled by halt control-line drive circuit 23B. According to this composition, brightness can be adjusted for every color of RGB. Therefore, it is possible for chromaticity regulation of color picture display to become easy, and to take a color-balance simply by adjusting appropriately the time delay of delay circuits 24R, 24G, and 24B. That is, it is possible to observe a screen, and to weaken a redness component by adjusting the time delay of delay circuit 24R, and making duty corresponding to red small relatively, when a redness component is too strong.

[25] Drawing 5 is the representative circuit schematic for 1 pixel showing an example of the third operation form of the image display equipment concerning this invention, gives a corresponding reference number to the first operation form shown in drawing 1, and a corresponding portion, and makes an understanding easy. This operation form can intercept the current which flows to a light emitting device OLED according to the control signal given to TFT3 including TFT3 (the third active element) connected to the light emitting device OLED and the serial. A control signal given to the gate  $G$  of TFT3 contained in each pixel PXL on the same scanning line through the scanning line  $X$  and the halt control line  $Z$  prepared in parallel. With this operation form, TFT3 is inserted between grounding potential and TFT2, and the current which flows to OLED by control of the gate potential of TFT3 can be turned on / turned off. In addition, it is also possible to insert TFT3 between TFT2 and OLED or between OLED and  $V_{dd}$ .

[26] Drawing 6 is the representative circuit schematic for 1 pixel showing an example of the fourth operation form of the image display equipment concerning this invention. A corresponding reference number is given to the conventional example shown in drawing 10, and a corresponding portion, and an understanding is made easy. With this operation form, a light emitting device OLED consists of a one terminal pair network element which has rectification, one terminal (cathode  $K$ ) is connected to TFT2, and the other-end child (anode  $A$ ) is connected to the halt control line  $Z$ . At each pixel on the same scanning line, common connection of the anode  $A$  of a one terminal pair network element is

ide at the halt control line Z, and it dissociates electrically between the different scanning lines. in this case, the potential of the other-end child (anode A) by whom common connection of the one terminal pair network element was ide -- the halt control line Z -- controlling -- every -- OLED is switched off. However, the anode A of OLED is not connected to Vdd of fixed potential like before, but the potential is controlled from the exterior through the halt control line Z. Although a sufficiently high value, then the current controlled by TFT2 by OLED flow anode potential, since OLED has rectification with a one terminal pair network element, it can turn off the current which flows to OLED by making anode potential into sufficiently low potential (for example, grounding potential).

[27] Drawing 7 is a timing chart which shows the example of control of the fourth operation gestalt shown in drawing 7. The 1 scanning cycle (one frame) is expressed with T. In the write-in period (radiographic) located in the head of the scanning cycle T, brightness information to all pixels is written in by line sequential. That is, in this example, brightness information is written in all pixels at high speed using a part of 1 scanning cycle. After writing is completed, the halt control lines Z are controlled all at once, and OLED contained in each pixel is turned on. Thereby, OLED of each pixel starts luminescence according to the written-in brightness information, respectively. Progress of the after-determined time delay  $\tau$  drops the anode A of all OLED(s) to grounding potential through all the halt control lines. Thereby, luminescence is turned off [ it ]. The above control can adjust duty  $\tau/T$  in all pixel units. In addition, this invention is not restricted to this and you may make it control ON/OFF of each pixel per scanning line at least. As mentioned above, a lighting [ of the light emitting device contained in each pixel ] and putting-out-lights time is controllable by this example of control per a screen unit or scanning line within the 1 more scanning cycle by which brightness information was written in each pixel.

[28] Drawing 8 is the whole circuitry view showing an example of the fifth operation gestalt of the image display equipment concerning this invention, gives a corresponding reference number to the conventional example shown in drawing 11, and a corresponding portion, and makes an understanding easy. This operation gestalt is performing duty control of each pixel PXL using the scanning line X1 or XN, without preparing the special halt control line unlike a previous operation gestalt. For this reason, control circuit 23' is prepared independently [ the scanning-line drive circuit ]. Each output terminal of control circuit 23' is connected to corresponding one input terminal of each AND-gate circuit 28. The output terminal of each AND-gate circuit 28 is connected to each scanning lines X1, X2, --, XN through the input terminal of the OR-gate circuit 29 of the next step. VCK is supplied to the other-end child of each AND-gate circuit 28. In addition, each output terminal of the scanning-line drive circuit 21 is connected to each scanning lines X1, --, XN through the corresponding input terminal of another side of each OR-gate circuit 29. Moreover, VSP1 turns on VSP2 through a delay circuit 24 like a previous operation gestalt, and is supplied to control circuit 23'. On the other hand, each data-line Y is connected to the data-line drive circuit 22 through P channel type TFT26. VCK is supplied to the gate of TFT26. Moreover, the potential of each data-line Y is controllable also by N channel type TFT27. VCK is supplied also to the gate of TFT27. Thus, although the circumference circuitry of this image display equipment differs from the conventional example shown in drawing 11, the circuitry of each pixel PXL is the same as the conventional pixel circuitry shown in drawing 10. By this composition, after brightness information is written in each pixel PXL, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, control circuit 23' can write in the information which chooses the scanning line X again and expresses brightness 0 to each pixel PXL from data-line Y, and can switch off the light emitting device OLED of each pixel PXL.

[29] Drawing 9 is a timing chart with which explanation of the fifth operation gestalt shown in drawing 8 of operation is presented. The perpendicular start pulse VSP 1 is inputted into the scanning-line drive circuit 21 and a delay circuit 24 that it may illustrate. After the scanning-line drive circuit 21 accepts VSP1, it chooses the scanning lines X1, X2, --, and one by one synchronizing with the perpendicular clock VCK, and writes brightness information in each pixel PXL per scanning line. Each pixel starts luminescence by the intensity according to the written-in brightness information. However, with this operation gestalt, by having formed TFT 26 and 27, each data-line Y becomes the potential (this is ample grounding potential) which is equivalent to brightness 0 in the period of VCK=H (high-level), and original brightness information is given in the period of VCK=L (low level). This relation gives L and H to the wave of VCK of drawing 9, gives hatching to the wave of the data line, and has expressed it to it typically. After VSP1 is delayed by the delay circuit 24, it is inputted into control circuit 23' as VSP2. The output is inputted into the AND-gate circuit 28 through control circuit 23' operates synchronizing with the perpendicular clock VCK after accepting VSP2. since VCK is simultaneously inputted into each AND-gate circuit 28 -- the output of control circuit 23' -- H (high-level) -- and the scanning line X is chosen at the time of VCK=H (high-level) Since the potential with which the period of VCK=H is equivalent to brightness 0 at each data-line Y is given as mentioned above, luminescence stops the pixel connected to the scanning line X chosen by control circuit 23' using the information equivalent to brightness 0.

[30] Drawing 14 is the representative circuit schematic for 1 pixel showing an example of the sixth operation form of image display equipment concerning this invention, gives a corresponding reference number to the first operation

shown in drawing 1, and a corresponding portion, and makes an understanding easy. With each previous operation, although there are many things with the need of adding a transistor in order to switch off a pixel, this operation has an additional unnecessary transistor, and has more practical composition. The other-end child of the capacitive element  $C_s$  connected to the gate  $G$  of the transistor TFT 2 which controls the amount of current supplied to a light emitting device OLED is connected to the luminescence halt control line  $Z$  so that it may illustrate. The potential of the luminescence stop line  $Z$  is lowered after a write-in end (example of this drawing). For example, the capacity of capacitive element  $C_s$  serves as change of the gate potential of the potential change 2 of the luminescence halt control line  $Z$ , i.e., TFT, when sufficiently large compared with the gate capacitance of TFT2 etc. Therefore, when maximum of gate potential of TFT2 at the time of writing is set to  $V_{gmax}$ , by lowering the potential of the luminescence halt control line  $Z$  more than  $V_{gmax} - V_{th}$  from the time of writing, gate potential of TFT2 can be made below into  $V_{th}$ , therefore a light emitting device OLED puts out the light. It is desirable to control by the big amplitude to a slight degree in consideration of the gate capacitance of TFT2 etc. in fact.

[031] Drawing 15 is a timing chart with which explanation of the sixth operation form shown in drawing 14 of operation is presented. The halt control line is made into a high level in general simultaneously with scanning-line selection, and the period when a high level after a write-in end is maintained, and a light emitting device will be in a luminescence state by the brightness according to the written-in brightness information so that it may illustrate. If the halt control line is made into a low before writing in new data with the following frame, a light emitting device will put out the light.

[032] By the way, in CRT, the display image serves as a held type display principle which continues displaying the picture between one frame on the active-matrix type display to brightness declining by musec order. When displaying an animation for this reason, the pixel which met the profile of an animation shows the picture, until just before a frame switches, and this senses it as if the image was conjointly displayed as the after-image effect of human being's eyes with the following frame. This is the cause of fundamental that the quality of image of the animation display in an active-matrix type display becomes low as compared with CRT. As this solution, the drive method concerning this invention is effective, and the improvement of the quality of an animation can be aimed at by introducing the technology of cutting off the after-image which switches off a pixel compulsorily and is felt by human being's eyes. Specifically, in an active-matrix type display, while displaying a picture in the first half of one frame, that method of switching off a picture which CRT brightness decreases is adopted like the second half of one frame. For the nature improvement of an animation, the duty of per frame, lighting, and putting out lights is set up to about 50%. Furthermore, for the high nature improvement of an animation, it is good to set up the duty of per frame, lighting, and putting out lights to 25% or less.

[033]

[Effect of the Invention] Since luminescence of a pixel can be stopped according to this invention before the writing of the following frame is performed after brightness information is written in each pixel and luminescence begins as explained above, the luminescence time within one frame can be changed comparatively (duty), and it is possible for us to adjust the display brightness of a time average simple. Furthermore, since the flexibility which sets up suitably amount of current which flows to a light emitting device at the time of luminescence arises keeping the display brightness of a time average the same by the ability setting up duty freely, flexibility produces an important thing in the design of the active element which controls the amount of current which flows to a light emitting device. Consequently, it becomes possible to design the image display equipment which can offer a more nearly high-definition picture, and image display equipment of smaller pixel size.

---

[translation done.]

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

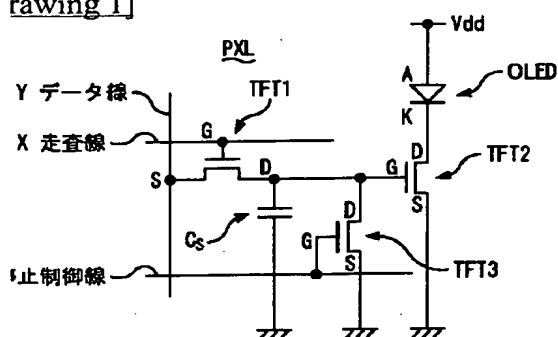
This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

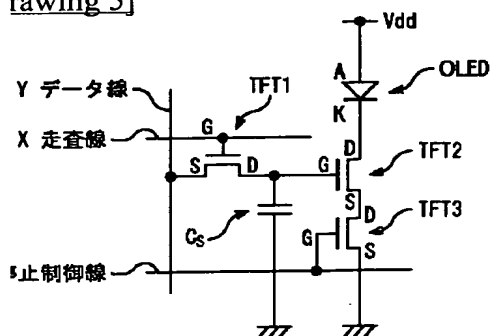
In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

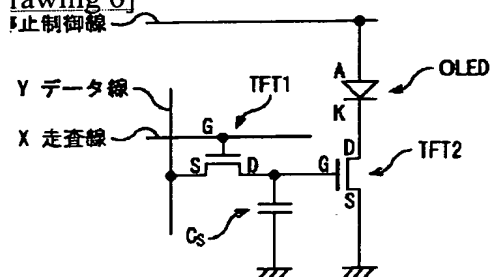
drawing 1]



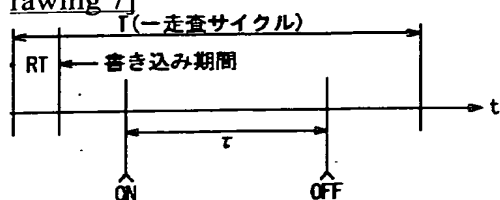
drawing 5]



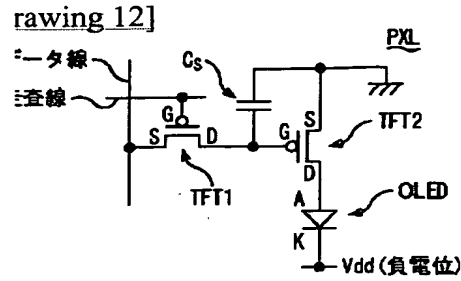
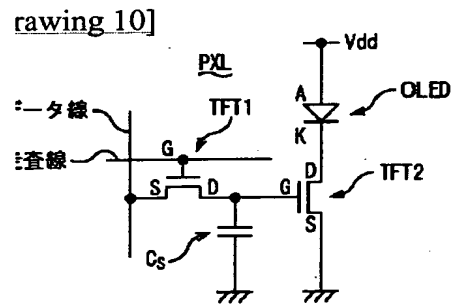
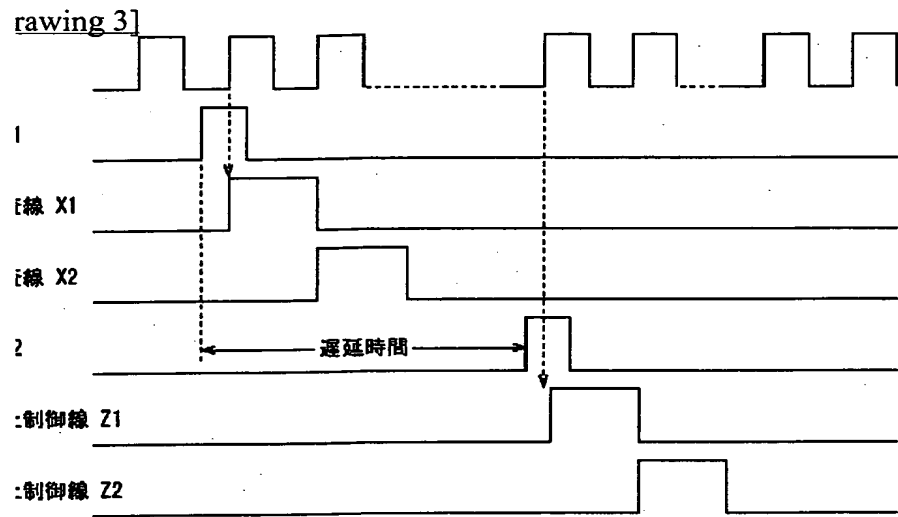
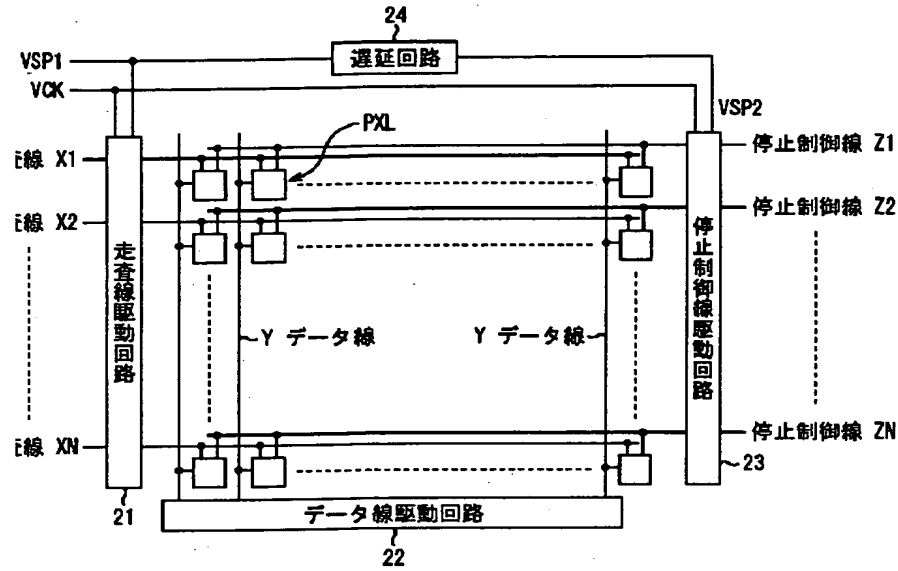
drawing 6]



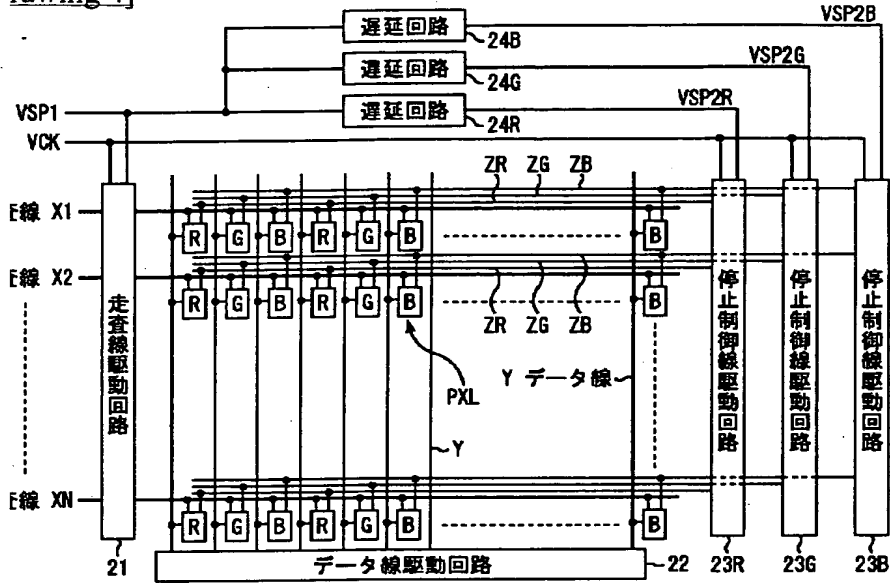
drawing 7]



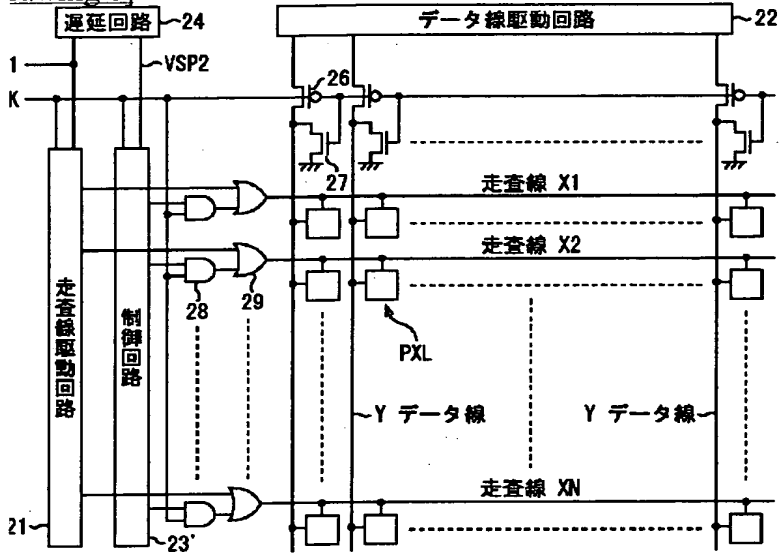
drawing 2]



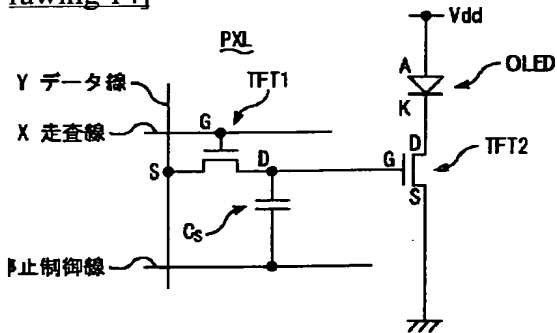
rawing 4]



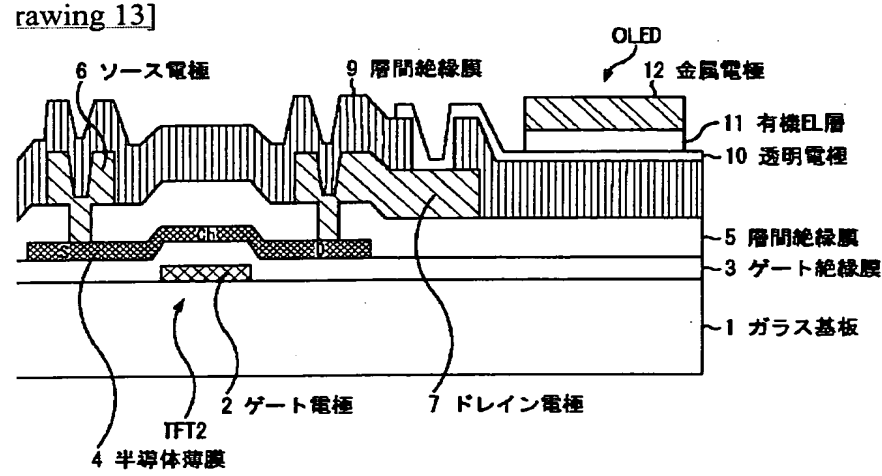
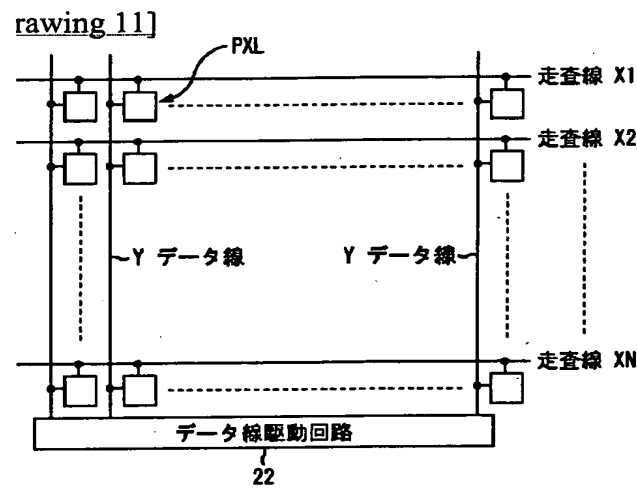
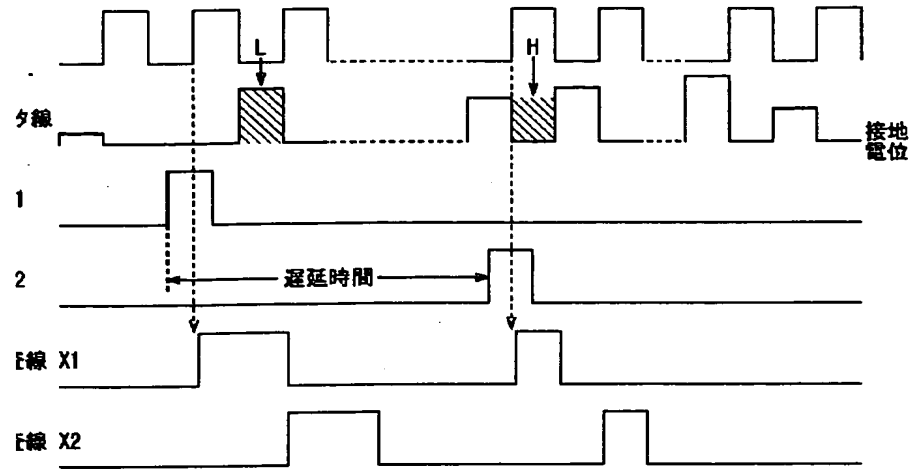
rawing 8]



rawing 14]

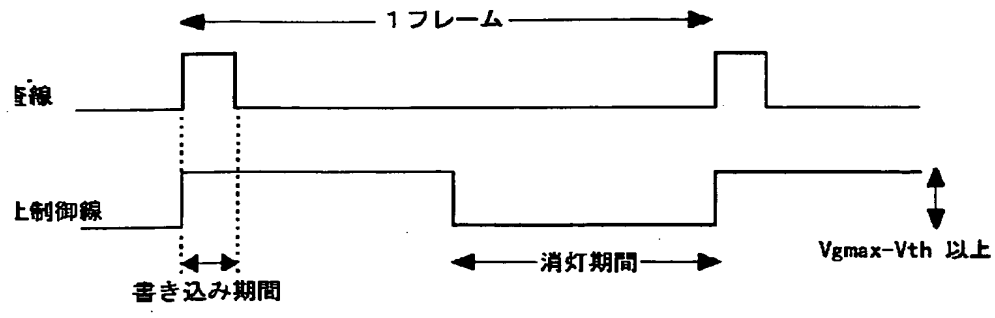


rawing 9]



rawing 15]





translation done.]

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any  
 damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

---

 CORRECTION or AMENDMENT
 

---

[Official Gazette Type] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of patent law  
 [Section partition] The 2nd partition of the 6th section  
 [Date of issue] July 31, Heisei 14 (2002. 7.31)

[Publication No.] JP,2001-60076,A (P2001-60076A)  
 [Date of Publication] March 6, Heisei 13 (2001. 3.6)  
 [\*\*\* format] Open patent official report 13-601  
 [Filing Number] Application for patent 2000-166170 (P2000-166170)  
 [1st 7th edition of International Patent Classification]

9G 3/30

20 624  
 2

]

9G 3/30 J

20 624 B  
 2 Z  
 2 L

[Procedure revision]  
 [Filing Date] May 10, Heisei 14 (2002. 5.10)  
 [Procedure amendment 1]  
 [Document to be Amended] Specification  
 [Item(s) to be Amended] Whole sentence  
 [Method of Amendment] Change  
 [Proposed Amendment]  
 [Document Name] Specification  
 [Title of the Invention] Image display equipment  
 [Claim(s)]

[Claim 1] The scanning line for choosing a pixel in a predetermined scanning cycle and the data line which gives the brightness information for driving a pixel are arranged in the shape of a matrix.  
 Each pixel contains the first active element which has the function which writes the brightness information which was controlled by the scanning line with the light emitting device from which brightness changes with the amounts of current supplied, and was given from the data line in a pixel, and the second active element which has the function which controls the amount of current supplied to this light emitting device according to this \*\*\*\*\* rare \*\*\*\*\*.  
 The writing of the brightness information to each pixel is in the state where the scanning line was chosen, and is performed by impressing the electrical signal according to brightness information to the data line.  
 The image display equipment which can maintain lighting by the brightness according to the brightness information which the brightness information written in each pixel was held at each pixel after the scanning line was unchoosing, and the light emitting device of each pixel was held  
 Image display equipment characterized by controlling the time-average brightness of this light emitting device by

anging a light emitting device into a putting-out-lights state from a lighting state while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after having the control means which switch off compulsorily at least the light emitting device of each pixel connected to the same scanning line per scanning line and writing brightness information in each pixel.

claim 2] The aforementioned control means are image display equipment according to claim 1 characterized by the ability to adjust the time of switching a light emitting device to a putting-out-lights state from a lighting state while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after brightness information is written in each pixel.

claim 3] The gate potential of this second active element is controlled by the control signal given to this third active element including the third active element connected to the gate of this second active element that consists of an insulated gate field effect transistor, and the aforementioned control means can switch off this light emitting device. This control signal is image display equipment according to claim 1 characterized by being given to the third active element contained in each pixel on the same scanning line through each scanning line and the halt control line prepared parallel.

claim 4] The aforementioned control means can intercept the current which flows to this light emitting device according to the control signal given to this third active element including the third active element connected to this light emitting device and the serial.

This control signal is image display equipment according to claim 1 characterized by being given to the third active element contained in each pixel on the same scanning line through each scanning line and the halt control line prepared parallel.

claim 5] Each light emitting device consists of a one terminal pair network element which has rectification, one terminal is connected to the second corresponding active element, and common connection of the other-end child is made in each pixel on the same scanning line, and it dissociates electrically between the scanning lines.

The aforementioned control means are image display equipment according to claim 1 characterized by controlling the potential of the other-end child by whom common connection of the two terminal each element was made, and switching off a two terminal each element.

claim 6] The aforementioned control means are image display equipment according to claim 1 characterized by writing the information which chooses the scanning line again and expresses brightness zero to each pixel from the data line, and switching off the light emitting device of each pixel while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after brightness information is written in each pixel.

claim 7] Each pixel contains the capacitive element by which the end was connected to the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element which controls the amount of current which flows to the light emitting device.

The aforementioned control means are image display equipment according to claim 1 characterized by controlling the potential of the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element of the above, and switching off this light emitting device by controlling the potential of the other end of this capacitive element.

claim 8] The aforementioned control means are image display equipment according to claim 1 characterized by controlling at least a lighting [ of the light emitting device contained in each pixel ], and putting-out-lights time per scanning line within the back 1 scanning cycle by which brightness information was written in each pixel.

claim 9] It is image display equipment according to claim 1 characterized by the aforementioned control means switching off the light emitting device contained in each pixel of red, green, and blue when separate while connecting each pixel of red, green, and blue to the same scanning line in common.

claim 10] The aforementioned light emitting device is image display equipment according to claim 1 characterized by using organic electroluminescent element.

claim 11] The scanning line for choosing a pixel in a predetermined scanning cycle and the data line which gives the brightness information for driving a pixel are arranged in the shape of a matrix.

Each pixel is the drive method of the image display equipment containing the first active element which has the function which writes the brightness information which was controlled by the scanning line with the light emitting device from which brightness changes with the amounts of current supplied, and was given from the data line in a pixel, and the second active element which has the function which controls the amount of current supplied to this light emitting device according to this \*\*\*\*\* rare \*\*\*\*\*.

The writing of the brightness information to each pixel is in the state where the scanning line was chosen, and is performed by impressing the electrical signal according to brightness information to the data line.

The brightness information written in each pixel is held at each pixel, after the scanning line is un-choosing, and the light emitting device of each pixel maintains lighting by the brightness according to the held brightness information.

the drive method of the image display equipment characterized by controlling the time-average brightness of this light emitting device by changing a light emitting device into a putting-out-lights state from a lighting state while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after being able to switch off compulsorily at least one light emitting device of each pixel connected to the same scanning line per scanning line and writing brightness information in each pixel.

claim 12] The drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by the ability to adjust the time of switching a light emitting device to a putting-out-lights state from a lighting state while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after brightness information is written in each pixel.

claim 13] It is possible to connect the third active element to the gate of this second active element that consists of an insulated gate field effect transistor, to control the gate potential of this second active element by the control signal given to this third active element, and to switch off this light emitting device.

this control signal is the drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by giving the third active element contained in each pixel on the same scanning line through each scanning line and the halt control line prepared in parallel.

claim 14] It is possible to intercept the current which flows to this light emitting device according to the control signal which connects the third active element to this light emitting device and a serial, and is given to this third active element.

this control signal is the drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by giving the third active element contained in each pixel on the same scanning line through each scanning line and the halt control line prepared in parallel.

claim 15] Each light emitting device consists of a one terminal pair network element which has rectification, one terminal is connected to the second corresponding active element, and common connection of the other-end child is made in each pixel on the same scanning line, and it dissociates electrically between the scanning lines.

the drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by controlling the potential of the other-end child by whom common connection of the two terminal each element was made, and switching off a two terminal each element.

claim 16] The drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by writing in the information which chooses the scanning line again and expresses brightness zero to each pixel from the data line, and switching off the light emitting device of each pixel while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after brightness information is written in each pixel.

claim 17] Each pixel contains the capacitative element by which the end was connected to the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element which controls the amount of current which flows to this light emitting device.

the drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by controlling the potential of the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element of the above by controlling the potential of the other end of this capacitative element, and switching off this light emitting device.

claim 18] The drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by controlling at least one lighting [ of the light emitting device contained in each pixel ], and putting-out-lights time per scanning line within the next 1 scanning cycle by which brightness information was written in each pixel.

claim 19] The drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by switching off red, green, and the light emitting device contained in each blue pixel when separate while connecting each pixel of red, green, and blue to the same scanning line in common.

claim 20] The aforementioned light emitting device is the drive method of the image display equipment according to claim 11 characterized by using organic electroluminescent element.

claim 21] The scanning line for choosing a pixel in a predetermined scanning cycle and the data line which gives the brightness information for driving a pixel are arranged in the shape of a matrix.

each pixel contains the first active element which has the function which writes the brightness information which was controlled by the scanning line with the light emitting device from which brightness changes with the amounts of current supplied, and was given from the data line in a pixel, and the second active element which has the function which controls the amount of current supplied to this light emitting device according to this \*\*\*\*\* rare \*\*\*\*\*. the writing of the brightness information to each pixel is in the state where the scanning line was chosen, and is performed by impressing the electrical signal according to brightness information to the data line.

the image display equipment which can maintain lighting by the brightness according to the brightness information which the brightness information written in each pixel was held at each pixel after the scanning line was unchoosing, and the light emitting device of each pixel was held

ter having the control means which switch off compulsorily the light emitting device of each pixel connected to each scanning line and writing brightness information in each pixel, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, it is image display equipment which controls the time-average brightness of this light emitting device by changing a light emitting device into a putting-out-lights state from a lighting state. This image display equipment characterized by the aforementioned control means switching off the light emitting device contained in each pixel of red, green, and blue when separate while connecting each pixel of red, green, and blue to the same scanning line in common.

Claim 22] The scanning line for choosing a pixel in a predetermined scanning cycle and the data line which gives the brightness information for driving a pixel are arranged in the shape of a matrix. Each pixel is the drive method of the image display equipment containing the first active element which has the function which writes the brightness information which was controlled by the scanning line with the light emitting device from which brightness changes with the amounts of current supplied, and was given from the data line in a pixel, and the second active element which has the function which controls the amount of current supplied to this light emitting device according to this \*\*\*\*\* rare \*\*\*\*\*.

The writing of the brightness information to each pixel is in the state where the scanning line was chosen, and is performed by impressing the electrical signal according to brightness information to the data line. The brightness information written in each pixel is held at each pixel, after the scanning line is un-choosing, and the light emitting device of each pixel maintains lighting by the brightness according to the held brightness information. After being able to switch off compulsorily the light emitting device of each pixel connected to each scanning line and writing brightness information in each pixel, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, it is the drive method which controls the time-average brightness of this light emitting device by changing a light emitting device into a putting-out-lights state from a lighting state. The drive method of the image display equipment characterized by switching off red, green, and the light emitting device contained in each blue pixel when separate while connecting each pixel of red, green, and blue to the same scanning line in common.

Claim 23] In the image display equipment which turns on a pixel according to brightness information within the 1 scanning cycle period when the second new brightness information is written in after the first brightness information is written in a pixel

The scanning line which chooses each pixel in a predetermined scanning cycle, the data line which gives the brightness information for being formed in the direction which intersects perpendicularly with this scanning line, and turning on the above-mentioned pixel, the first active element which is controlled by the above-mentioned scanning line and incorporates the above-mentioned brightness information, has the second active element which converts the above-mentioned brightness information into the electrical signal used for the drive of the above-mentioned pixel.

Control means which control the time-average brightness of this light emitting device by changing the above-mentioned pixel into a putting-out-lights state from a lighting state within the above-mentioned 1 scanning cycle period image display equipment characterized by \*\*\*\*(ing).

Claim 24] The above-mentioned control means are image display equipment according to claim 23 characterized by justable being possible in the time of a before [ from the above-mentioned lighting state / the above-mentioned lights-out ] within the above-mentioned 1 scanning cycle period.

Claim 25] The second active element of the above is an insulated gate field effect transistor.

The above-mentioned control means have the third active element connected to the gate of this insulated gate field effect transistor.

This third active element is image display equipment according to claim 23 characterized by being controlled by the above-mentioned scanning line and the control line prepared in abbreviation parallel.

Claim 26] The above-mentioned control means have the third active element prepared in the second active element of the above in series.

This third active element is image display equipment according to claim 23 characterized by being controlled by the above-mentioned scanning line and the control line prepared in abbreviation parallel.

Claim 27] The above-mentioned pixel contains a light emitting device.

The above-mentioned light emitting device has the first and the second terminal, and while the first terminal of the above is connected to the second active element of the above, the second terminal of the above is connected to a predetermined reference potential.

The above-mentioned control means are image display equipment according to claim 23 characterized by making the

above-mentioned light emitting device switch off by carrying out adjustable control of the above-mentioned reference potential.

claim 28] The above-mentioned control means are image display equipment according to claim 23 characterized by switching off this pixel by carrying out the reselection of the above-mentioned scanning line within the above-mentioned 1 scanning cycle period, and supplying to a pixel the brightness information which expresses brightness zero from the above-mentioned data line, after the above-mentioned scanning line is chosen.

claim 29] Each pixel contains the capacitive element by which the end was connected to the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes this second active element.

The above-mentioned control means are image display equipment according to claim 23 characterized by controlling the potential of the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element of the above, and switching off a pixel by controlling the potential of the other end of this capacitive element.

claim 30] The above-mentioned control means are image display equipment according to claim 23 characterized by switching off the above-mentioned pixel for every above-mentioned scanning line.

claim 31] The above-mentioned pixel has the light emitting device of blue, green, and red.

The above-mentioned control means are this blue, green, and image display equipment according to claim 23 characterized by the ability to switch off a red light emitting device in time to differ.

claim 32] The second active element of the above converts brightness information into the current used for the drive of a pixel.

Each pixel is image display equipment according to claim 23 characterized by having a light emitting device using the organic substance which emits light by current.

claim 33] It has the scanning-line drive circuit where the perpendicular clock for choosing the above-mentioned scanning line one by one is inputted.

The above-mentioned control means have the control circuit which chooses the control line which the predetermined perpendicular clock which carried out period delay was inputted, and formed the above-mentioned perpendicular clock for the above-mentioned scanning line or this, and parallel.

While the above-mentioned scanning line is chosen one by one by the above-mentioned scanning-line drive circuit synchronizing with the above-mentioned perpendicular clock and turning on the above-mentioned pixel, the image display equipment according to claim 23 characterized by switching off this pixel through the above-mentioned control line within the above-mentioned 1 scanning interval synchronizing with the perpendicular clock in which delay is carried out [ above-mentioned ] by this control circuit after this lighting.

claim 34] It has the data-line drive circuit which gives brightness information to the above-mentioned data line.

While the output of the above-mentioned scanning-line drive circuit is connected to one input terminal of the OR circuit, the output terminal was connected to the above-mentioned scanning line.

The output of the above-mentioned control circuit is connected to one input terminal of the AND circuit connected to the input terminal of another side of the above-mentioned OR circuit.

The image display equipment according to claim 33 characterized by inputting the above-mentioned perpendicular clock to the input terminal of another side of this AND circuit.

claim 35] In the drive method of the image display equipment which turns on a pixel according to brightness information within the 1 scanning cycle period when the second new brightness information is written in after the first brightness information is written in a pixel.

The procedure which chooses each pixel in a predetermined scanning cycle through the scanning line, the procedure of giving the brightness information for turning on the above-mentioned pixel through the data line formed in the direction which intersects perpendicularly with this scanning line,

the procedure of incorporating the above-mentioned brightness information to a pixel by the first active element controlled by the above-mentioned scanning line,

the procedure which converts the above-mentioned brightness information into the electrical signal used for the drive of the above-mentioned pixel by the second active element,

the drive method of the image display equipment characterized by performing the control procedure which controls the average brightness of this light emitting device by changing the above-mentioned pixel into a putting-out-lights state from a lighting state within the above-mentioned 1 scanning cycle period.

claim 36] The above-mentioned control procedure is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by adjustable being possible in the time of a before [ from the above-mentioned lighting state / above-mentioned lights-out ] within the above-mentioned 1 scanning cycle period.

claim 37] The insulated gate field effect transistor is used for the second active element of the above.

The above-mentioned control procedure is performed using the third active element connected to the gate of this

ulated gate field effect transistor.

is third active element is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by controlling by the above-mentioned scanning line and the control line prepared in abbreviation parallel.

claim 38] The third active element prepared in the second active element of the above in series is used for the above-mentioned control procedure.

is third active element is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by being controlled by the above-mentioned scanning line and the control line prepared in abbreviation parallel.

claim 39] As for the above-mentioned pixel, the above-mentioned light emitting device has the first and the second terminal including a light emitting device, and while the first terminal of the above is connected to the second active element of the above, the second terminal of the above is connected to predetermined reference potential.

the above-mentioned control procedure is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by making the above-mentioned light emitting device switch off by carrying out adjustable control of the above-mentioned reference potential.

claim 40] The above-mentioned control procedure is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by switching off this pixel by carrying out the reselection of the above-mentioned scanning line within the above-mentioned 1 scanning cycle period, and supplying to a pixel the brightness information which expresses brightness zero from the above-mentioned data line, after the above-mentioned scanning line is chosen.

claim 41] Each pixel contains the capacitive element by which the end was connected to the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes this second active element.

the above-mentioned control procedure is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by controlling the potential of the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element of the above, and switching off a pixel by controlling the potential of the other end of this capacitive element.

claim 42] The above-mentioned control procedure is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by switching off the above-mentioned pixel for every above-mentioned scanning line.

claim 43] The above-mentioned pixel has the light emitting device of blue, green, and red.

the above-mentioned control procedure is the drive method of this blue, green, and the image display equipment according to claim 35 characterized by the ability to switch off a red light emitting device in time to differ.

claim 44] The second active element of the above converts brightness information into the current used for the drive of pixel.

each pixel is the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by having a light emitting device using the organic substance which emits light by current.

claim 45] The scanning-line drive procedure which inputs the perpendicular clock for choosing the above-mentioned scanning line one by one,

the perpendicular clock with which predetermined carried out period delay of the above-mentioned perpendicular clock is inputted, and the control procedure which chooses the above-mentioned scanning line or the control line prepared in parallel as having come is performed.

while the above-mentioned scanning line is chosen one by one by the above-mentioned scanning-line drive procedure synchronizing with the above-mentioned perpendicular clock and turning on the above-mentioned pixel

the drive method of the image display equipment according to claim 35 characterized by switching off this pixel through the above-mentioned scanning line or the control line within the above-mentioned 1 scanning interval synchronizing with the perpendicular clock in which delay was carried out [ above-mentioned ] by this control procedure after this lighting.

claim 46] The data-line drive procedure of giving brightness information to the above-mentioned data line is included.

while the output of the above-mentioned scanning-line drive procedure is connected to one input terminal of the OR circuit by which the output terminal was connected to the above-mentioned scanning line

the output of the above-mentioned control procedure is connected to one input terminal of the AND circuit connected to the input terminal of another side of the above-mentioned OR circuit.

the drive method of the image display equipment according to claim 45 characterized by inputting the above-mentioned perpendicular clock into the input terminal of another side of this AND circuit.

Detailed Description of the Invention]

001]

the technical field to which invention belongs] this invention relates to image display equipment equipped with the pixel by which brightness is controlled by the signal. For example, it is related with the image display equipment equipped with the light emitting device by which brightness is controlled by current, such as an organic

electroluminescence (EL) element, for every pixel. It is related with the so-called active-matrix type image display equipment with which the amount of current supplied to a light emitting device is controlled by active elements, such as insulated gate field effect transistor prepared in each pixel, in more detail.

[002]

Description of the Prior Art] A picture is displayed by arranging many pixels in the shape of a matrix, and generally, controlling optical intensity by active-matrix type image display equipment for every pixel according to the given brightness information. When liquid crystal is used as an electrooptic material, the permeability of a pixel changes according to the voltage written in each pixel. It is the same as that of the case where fundamental operation uses liquid crystal also with active-matrix type image display equipment using an organic electroluminescence material as an electrooptic material. However, unlike a liquid crystal display, an organic EL display is the so-called spontaneous light type which has a light emitting device in each pixel, and has an advantage, like needlessness and a speed of response to give a quick back light with the high visibility of a picture compared with a liquid crystal display. The brightness of each light emitting device is controlled by the amount of current. That is, in that a light emitting device is a current drive type or a current control type, a liquid crystal display etc. is large and it differs.

[003] A passive matrix and an active matrix are possible also for an organic EL display as the drive method like a liquid crystal display. Although structure of the former is simple, since realization of a large-sized and high definition display is difficult, development of an active matrix is performed briskly. An active matrix is controlled by the active element (generally it may call the TFT which is a kind of an insulated gate field effect transistor, and Following TFT) which prepared the current which flows to the light emitting device prepared in each pixel in the interior of a pixel. The organic EL display of this active matrix is indicated by JP,8-234683,A, and shows the equal circuit for 1 pixel to drawing 10. Pixel PXL consists of a light emitting device OLED, first TFT TFT1, second TFT TFT2, and retention volume Cs. A light emitting device is an organic electroluminescence (EL) element. Since an organic EL element has a rectifying action in many cases, it may be called OLED (organic light emitting diode), and uses the sign of diode as a light emitting device OLED drawing. However, a light emitting device is not necessarily restricted to OLED, and brightness should just be controlled by the amount of current which flows for an element. Moreover, a rectifying action is not necessarily required of a light emitting device. In the example of illustration, the source S of TFT2 is made into a reference potential (grounding potential), and while the anode A of a light emitting device OLED (anode plate) is connected to Vdd (power supply potential), Cathode K (cathode) is connected to the drain D of TFT2. On the other hand, the gate G of TFT1 is connected to the scanning line X, Source S is connected to data-line Y, and Drain D is connected to the gate G of retention volume Cs and TFT2.

[004] In order to operate PXL, first, the scanning line X is made into a selection state, if the data potential Vdata which presses brightness information to data-line Y is impressed, TFT1 flows, retention volume Cs charges or discharges, and the gate potential of TFT2 is in agreement with the data potential Vdata. If the scanning line X is made into the state where it does not choose, TFT1 is turned off [ it ], and although TFT2 is electrically separated from data-line Y, the gate potential of TFT2 will be stably held with retention volume Cs. The current which flows to a light emitting device OLED through TFT2 serves as a value according to the gate / voltage Vgs between the sources of TFT2, and a light emitting device OLED continues emitting light by the brightness according to the amount of current supplied from TFT2.

[005] On these specifications, operation of choosing the scanning line X and telling the potential of data-line Y to the interior of a pixel is called "writing" below. Now, when the current which flows between the drain/source of TFT2 is set as Ids, this is drive current which flows to OLED. Ids is expressed with the following formulas when TFT2 shall operate in the saturation region.

$$I_{ds} = (1/2) \mu_{\text{Cox}} (W/L) (V_{gs} - V_{th})^2$$

$$(1/2) \mu_{\text{Cox}} (W/L) (V_{data} - V_{th})^2 \quad (1)$$

μCox is the gate capacitance of the unit-area neighborhood, and is given by the following formulas here.

$$\mu_{\text{Cox}} = \epsilon_0 \epsilon_r / d \quad (2)$$

μ shows the threshold of TFT2 among a formula (1) and (2), μ shows the mobility of a carrier, W shows channel width, L shows channel length, ε0 shows the dielectric constant of vacuum, εr shows the specific inductive capacity of a gate insulator layer, and d is the thickness of a gate insulator layer.

[006] According to the formula (1), Ids can be controlled by the potential Vdata written in Pixel PXL, and the brightness of a light emitting device OLED can be controlled by it as a result. Here, the reason for operating TFT2 by the saturation region is as follows. That is, it is because the current Ids of the specified quantity can be passed to OLED even if it changes Vds by property dispersion of OLED, since Ids is controlled only by Vgs in a saturation region and it is not dependent on a drain / voltage Vds between the sources.

[007] As mentioned above, once it writes in Vdata, by the circuitry of the pixel PXL shown in drawing 10, OLED will



continue luminescence by fixed brightness between 1 scanning cycles (one frame) until it is rewritten next. If a majority of such pixels PXL are arranged in the shape of a matrix like drawing 11, active-matrix type image display equipment can be constituted. As shown in drawing 11, the scanning line X1 for conventional image display equipment choosing pixel PXL in a predetermined scanning cycle (for example, frame period according to NTSC specification) or XN, and data-line Y that gives the brightness information (data potential Vdata) for driving Pixel PXL are arranged in the shape of a matrix. While the scanning line X1 or XN is connected to the scanning-line drive circuit 21, data-line Y is connected to the data-line drive circuit 22. A desired picture can be displayed by repeating the writing of data-line Y to data by the data-line drive circuit 22, choosing the scanning line X1 or XN one by one by the scanning-line drive circuit 21. In simple matrix type image display equipment, in the active-matrix type image display equipment shown in drawing 11 to emitting light only at the moment of being chosen, in order that the light emitting device of each pixel PXL may continue luminescence also for after a write-in end, the light emitting device contained in each pixel PXL is compared with a simple matrix type, are points -- the peak brightness (peak current) of a light emitting device can be varied -- and becomes advantageous on a high definition, especially large-sized display.

[008] Drawing 12 is the representative circuit schematic showing other examples of the conventional pixel structure, gives a corresponding reference number to the previous conventional example shown in drawing 10, and a corresponding portion, and makes an understanding easy. The previous conventional example is using the P channel type field-effect transistor in this conventional example to having used the N channel type field-effect transistor as TFT1 and TFT2. Therefore, contrary to the circuitry of drawing 10, the cathode K of OLED connected with Vdd of a negative potential, and Anode A has connected with the drain D of TFT2.

[009] Drawing 13 expresses typically the cross-section structure of the pixel PXL shown in drawing 12. However, in order to make illustration easy, only OLED and TFT2 are expressed. OLED piles up a transparent electrode 10, the organic EL layer 11, and a metal electrode 12 in order. It has dissociated for every pixel, and a transparent electrode 10 functions as an anode A of OLED, for example, consists of transparent electric conduction films, such as ITO. Common connection of the metal electrode 12 is made between pixels, and it functions as a cathode K of OLED. That is, common connection of the metal electrode 12 is made at the predetermined power supply potential Vdd. The organic EL layer 11 serves as a bipolar membrane which piled up for example, the electron hole transporting bed and the electronic transporting bed. For example, the vacuum evaporation of the Diamyne is carried out as an electron hole transporting bed on the transparent electrode 10 which functions as an anode A (hole-injection electrode), the vacuum evaporation of Alq3 is carried out as an electronic transporting bed on it, and the metal electrode 12 which functions as a cathode K (electron-injection electrode) on it further is formed. In addition, Alq3 is 8-hydroxy. quinoline aluminum is expressed. OLED which has such a laminated structure is only an example. If the voltage (about 10V) of the forward direction is pressed between the anode/cathode of OLED which has this composition, pouring of carriers, such as an electron and an electron hole, will take place, and luminescence will be observed. Operation of OLED is considered to be luminescence by the exciton formed from the electron hole poured in from the electron hole transporting bed, and the electron poured in from the electronic transporting bed.

[010] On the other hand, TFT2 consists of the gate electrode 2 formed on the substrate 1 which consists of glass etc., a gate insulator layer 3 put on the upper surface, and a semiconductor thin film 4 piled up above the gate electrode 2 through this gate insulator layer 3. This semiconductor thin film 4 consists for example, of a polycrystal silicon thin film. TFT2 is equipped with Source S, Channel Ch, and Drain D used as the path of the current supplied to OLED. Channel Ch is exactly located in right above [ of the gate electrode 2 ]. TFT2 of this bottom gate structure is covered with the layer insulation film 5, and the source electrode 6 and the drain electrode 7 are formed on it. On these, OLED mentioned above through another layer insulation film 9 is formed.

[011]

Problem(s) to be Solved by the Invention] The first technical problem which should be solved when the active-matrix type ElectroLuminescent Display mentioned above is constituted has the small design flexibility of TFT2 which is the drive element which controls the amount of current which flows to OLED, and the practical design doubled with the pixel size becomes difficult depending on the case. Moreover, the second technical problem which should be solved is that it is difficult to adjust the display brightness of the whole screen free. It explains mentioning a design parameter concrete about the conventional example which showed these technical problems to drawing 10 or 13. 1000 and a pixel size in the typical example of a design  $S=200\text{micrometer}\times 200\text{micrometer}$ , [ a screen size ] [ the number of 20cmx20cm grid lines (scanning-line number) ] [ the number of 1000 and trains (number of the data line) ] The efficiency of  $B_p=200/\text{m}^2$  and a light emitting device  $E=10\text{ cd/A}$ , [ peak brightness ]  $\epsilon_{\text{on}}=3.9$  and carrier mobility  $\mu=100\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ , [ the thickness of the gate insulator layer of TFT2 ] [ the specific inductive capacity of  $d=100\text{nm}$  and a gate insulator layer ] The peak current per pixel is [ the peak value of  $I_p=B_p/E_xS=0.8\text{microA}$  and  $|V_{gs}-V_{th}|$  (driver voltage) ] pinch-off-voltage=5V. In order to supply the peak current  $I_p$  in such an example of a design, as an example of a design of

T2, it is as follows from the formula (1) mentioned above and (2).

channel width:  $W = 5$  micrometers

channel length:  $L = \{W / (2, I_p)\}$  and  $2 = 270$  micrometers of  $\mu$ -Cox-pinch off voltage

[12] I hear that channel-length  $L$  given by the formula (3) is the size which is equal to pixel size  $= 200\text{micrometer} \times 200\text{micrometer}$ , or exceeds \*\*\*\*\*, and all that matters first here has it. As shown in a formula (3), peak current  $I_p$  is in inverse proportion to channel-length  $L$ . In the above-mentioned example, in order to hold down peak current  $I_p$  to about [ required for operation / sufficient /  $0.8\text{micro}$  ] A, you have to lengthen channel-length  $L$  to 0 micrometers. Now, since the occupancy area of TFT2 in a pixel becomes large and a result which narrows a luminescence field is brought, it is not not only desirable, but detailed-ization of a pixel becomes difficult. When the parameter of the brightness (peak current) and the semiconductor process that an essential problem is required etc. is given, I hear that there is not most design flexibility of TFT2, and there is. That is, in order to make channel-length  $L$  small in the above-mentioned example, it is possible to make channel width  $W$  small first so that clearly from a formula (3). However, it is difficult for a limitation to be in detailed-ization of process top channel width  $W$ , and to make it detailed in the present TFT process more sharply than an above grade. As an option, it is possible to make small peak value pinch off voltage of driver voltage. However, in order to perform gradation control in that case, it will be necessary to control the luminescence intensity of OLED by very small driver voltage width of face. For example, if it is going to control luminescence intensity by 64 gradation in the case of pinch-off-voltage  $= 5V$ , the voltage step per one gradation will be set to  $5V / \text{about } 64 = 80\text{mV}$  on an average. Making this still smaller brings a result in which the display quality of a picture is influenced by dispersion in few noises and TFT properties. Therefore, there is a limitation in making small peak value pinch off voltage of driver voltage. It is possible to set process parameters, such as the carrier mobility  $\mu$  which appears in a formula (3), as a suitable value as another solution. However, generally it is difficult to control a process parameter with a sufficient precision to a convenient value, and it is not economically realistic to build a manufacture process according to the specification of the image display equipment which it is going to design primarily at all. Thus, in the conventional active-matrix type ElectroLuminescent Display, the flexibility of a pixel design is scarce and it is difficult to perform a practical design.

[13] Although the first trouble mentioned above is related, it is difficult as the second trouble to control the display brightness of the whole screen by the active-matrix type ElectroLuminescent Display arbitrarily. Generally, that the display brightness of the whole screen can be adjusted free in image display equipments, such as television, are the requirements which cannot be lacked practically. For example, when making screen intensity high when the circumference uses image display equipment under a bright situation, and using image display equipment under a conversely dark situation, it is natural to stop screen intensity low. Regulation of such screen intensity is easily realizable by changing the power of a back light in a liquid crystal display. Moreover, in a simple matrix type ElectroLuminescent Display, screen intensity can be adjusted comparatively easily by adjusting the drive current at the line of the address.

[14] However, in an organic active-matrix type display, it is difficult to adjust the display brightness as the whole screen arbitrarily. As mentioned above, display brightness is proportional to the peak current  $I_p$ , and  $I_p$  is in inverse proportion to channel-length  $L$  of TFT2. Therefore, although what is necessary is just to enlarge channel-length  $L$  in order to lower display brightness, this cannot serve as a means by which a user chooses display brightness arbitrarily. As a realizable method, in order to lower brightness, it is possible to make small peak value pinch off voltage of driver voltage. However, if pinch off voltage is lowered, degradation of quality of image will be caused by causes, such as a noise. Conversely, even if it is going to enlarge peak value pinch off voltage of driver voltage, it cannot be overemphasized that there is an upper limit by pressure-proofing of TFT2 etc. to raise brightness.

[15] [Means for Solving the Problem] in view of the technical problem of a Prior art mentioned above, the image display equipment which this invention increases the design flexibility of the active element inside a pixel, and a good design is being down possible, and can adjust screen intensity free and simple with \*\*\*\* is offered -- it aims at things The following meanses were provided in order to attain this purpose. The scanning line for choosing a pixel in a predetermined scanning cycle and the data line which gives the brightness information for driving a pixel are arranged in the shape of a matrix. namely, each pixel The first active element which has the function which writes the brightness information which was controlled by the scanning line with the light emitting device from which brightness changes with the amounts of current supplied, and was given from the data line in a pixel, The second active element which has a function which controls the amount of current supplied to this light emitting device according to this \*\*\*\*\* rare \*\*\*\*\* is included. the writing of the brightness information to each pixel It is carried out by impressing the electrical signal according to brightness information to the data line, where the scanning line is chosen. In the image

display equipment which can maintain lighting by the brightness according to the brightness information by which the brightness information written in each pixel was held at each pixel after the scanning line was un-choosing, and the light emitting device of each pixel was held. It has the control means which switch off compulsorily at least the light emitting device of each pixel connected to the same scanning line per scanning line. After brightness information is written in each pixel, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, by changing a light emitting device into a putting-out-lights state from a lighting state, it is characterized by controlling the time-average brightness of this light emitting device.

016] Preferably, the aforementioned control means can adjust the time of switching a light emitting device to a putting-out-lights state from a lighting state, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, after brightness information is written in each pixel. With 1 operation gestalt, the gate potential of this second active element is controlled with the control signal given to this third active element including the third active element connected to the gate of this second active element that consists of an insulated gate field effect transistor, the aforementioned control means can switch off this light emitting device, and this control signal is given to the third active element contained in each pixel on the same scanning line through each scanning line and the halt control line prepared in parallel. With other operation gestalten, the aforementioned control means can intercept the current which flows to this light emitting device according to the control signal given to this third active element including the third active element connected to this light emitting device and the serial, and this control signal is given to the third active element contained in each pixel on the same scanning line through each scanning line and the halt control line prepared in parallel. With another operation gestalt, between the scanning lines, each light emitting device consists of a one terminal pair network element which has rectification, one terminal is connected to the second corresponding active element, common connection of the other-end child is made in each pixel on the same scanning line, and it dissociates electrically, and the aforementioned control means control the potential of the other-end child by whom common connection of the two terminal each element was made, and switch off a two terminal each element. Furthermore, with other operation gestalt, after brightness information is written in each pixel, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, the aforementioned control means write in the information which chooses a scanning line again and expresses brightness zero to each pixel from the data line, and switch off the light emitting device of each pixel. Furthermore, including the capacitative element by which the end was connected to the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element to which each pixel controls the amount of current which flows to this light emitting device by another operation gestalt, by controlling the potential of the other end of this capacitative element, the aforementioned control means control the potential of the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element of the above, and switch off this light emitting device. Furthermore, the aforementioned control means control at least a lighting [ of the light emitting device contained in each pixel ], and putting-out-lights time by another operation gestalt per scanning line within the back 1 scanning cycle by which brightness information was written in each pixel. Furthermore, with another operation gestalt, while connecting each pixel of red, green, and blue to the same scanning line in common, the aforementioned control means switch off red, green, and the light emitting device contained in each blue pixel, when separate. In addition, the aforementioned light emitting device is organic electroluminescent element preferably.

017] In the image display equipment with which this invention turns on a pixel according to brightness information within the 1 scanning cycle period when the second new brightness information is written in again after the first brightness information is written in a pixel. The data line which gives the brightness information for being formed in the scanning line which chooses each pixel in a predetermined scanning cycle, and the direction which intersects perpendicularly with this scanning line, and turning on the above-mentioned pixel, The first active element which is controlled by the above-mentioned scanning line and incorporates the above-mentioned brightness information, It is characterized by having the control means which control the time-average brightness of this light emitting device by driving the second active element which converts the above-mentioned brightness information into the electrical signal used for the drive of the above-mentioned pixel, and changing the above-mentioned pixel into a putting-out-lights state from a lighting state within the above-mentioned 1 scanning cycle period. Preferably, adjustable is possible for the above-mentioned control means within the above-mentioned 1 scanning cycle period in the time of a before [ from the above-mentioned lighting state / the above-mentioned lights-out ]. Moreover, the second active element of the above is an insulated gate field effect transistor, the above-mentioned control means have the third active element connected to the gate of this insulated gate field effect transistor, and this third active element is controlled by the above-mentioned scanning line and the control line prepared in abbreviation parallel. Moreover, the above-mentioned control means have a third active element prepared in the second active element of the above in series, and this third active element is controlled by the above-mentioned scanning line and the control line prepared in abbreviation parallel. Moreover, as for the above-mentioned pixel, the above-mentioned light emitting device has the first and the second terminal including a

light emitting device, while the first terminal of the above is connected to the second active element of the above, the second terminal of the above is connected to predetermined reference potential, and the above-mentioned control means like the above-mentioned light emitting device switch off by carrying out adjustable control of the above-mentioned reference potential. Moreover, the above-mentioned control means switch off this pixel by carrying out the reselection of the above-mentioned scanning line within the above-mentioned 1 scanning cycle period, and supplying to a pixel the brightness information which expresses brightness zero from the above-mentioned data line, after the above-mentioned scanning line is chosen. Moreover, including the capacitive element by which the end was connected to the gate of an insulated gate field effect transistor where each pixel constitutes this second active element, by controlling the potential at the other end of this capacitive element, the above-mentioned control means control the potential of the gate of the insulated gate field effect transistor which constitutes the second active element of the above, and switch off a pixel. Moreover, the above-mentioned control means switch off the above-mentioned pixel for every above-mentioned scanning line. Moreover, the above-mentioned pixel has the light emitting device of blue, green, and red, and the above-mentioned control means can switch off the light emitting device of this blue, green, and red in time to differ. Moreover, the second active element of the above is converted into the current which uses brightness information for the drive of a pixel, and each pixel has a light emitting device using the organic substance which emits light by current. Moreover, the scanning-line drive circuit where the perpendicular clock for choosing the above-mentioned scanning line one by one is inputted, It has the control circuit which chooses the control line which the predetermined perpendicular clock which is carried out period delay was inputted, and formed the above-mentioned perpendicular clock in the above-mentioned scanning line or this, and parallel. the above-mentioned scanning line While being chosen one by one by the above-mentioned scanning-line drive circuit synchronizing with the above-mentioned perpendicular clock and turning on the above-mentioned pixel, synchronizing with the perpendicular clock in which delay was carried out [ above-mentioned ] this control circuit, this pixel is switched off through the above-mentioned scanning line or the control line after this lighting within the above-mentioned 1 scanning interval. Furthermore, it has the data-line drive circuit which gives brightness information to the above-mentioned data line, and while the output of the above-mentioned scanning-line drive circuit is connected to one input terminal of the OR circuit by which the output terminal was connected to the above-mentioned scanning line, the output of the above-mentioned control circuit is connected to one input terminal of an AND circuit connected to the input terminal of another side of the above-mentioned OR circuit, and the above-mentioned perpendicular clock is inputted into the input terminal of another side of this AND circuit.

[18] According to this invention, after writing brightness information in each pixel per scanning line, before newly writing in the brightness information of the following scanning-line cycle (frame), image display equipment bundles up the light emitting device contained in each pixel per scanning line, and is switched off. According to this, time until it is out the light from lighting of the write-in late-coming light-corpuscle child of brightness information can be adjusted. That is, the luminescence time in a 1 scanning cycle can be adjusted comparatively (duty). It is equivalent to regulation of luminescence time (duty) adjusting the peak current  $I_p$  of each light emitting device in equivalent. Therefore, it is possible by adjusting duty to adjust display brightness simple and free. Furthermore, an important point to enlarge  $I_p$  in equivalent by setting up duty appropriately. For example, if duty is made into 1/10, brightness equivalent as for 10 times will be obtained in  $I_p$ . If  $I_p$  is increased 10 times, channel-length  $L$  of TFT can be made into 1/10. Thus, it enables the design flexibility of TFT contained in a pixel by choosing duty suitably to perform increase in a practical design.

[19] [Embodiments of the Invention] With reference to a drawing, the form of operation of this invention is explained in detail below. Drawing 1 expresses an example of the first operation form of the image display equipment concerning this invention, and is a representative circuit schematic for 1 pixel. In addition, a corresponding reference number is given to the conventional pixel structure shown in drawing 10, and a corresponding portion, and an understanding is made easy. Data-line  $Y$  which gives the brightness information for driving the scanning line  $X$  and Pixel PXL for this image display equipment choosing Pixel PXL in a predetermined scanning cycle (frame) is arranged in the shape of a matrix so that it may illustrate. The pixel PXL formed in the intersection of the scanning line  $X$  and data-line  $Y$  contains retention volume  $C_s$  with TFT1 which is a light emitting device OLED and the first active element, and TFT2 which is the second active element. Brightness changes with the amounts of current to which a light emitting device OLED is supplied. TFT1 writes the brightness information which was controlled by the scanning line  $X$  and given from data-line  $Y$  in the retention volume  $C_s$  contained in Pixel PXL. TFT2 controls the amount of current supplied to a light emitting device OLED according to the brightness information written in  $C_s$ . The writing of the brightness information to PXL is the state where the scanning line  $X$  was chosen, and is performed by impressing the electrical signal (data potential  $V_d$ ) according to brightness information to data-line  $Y$ . The brightness information written in Pixel PXL is held at retention volume  $C_s$ , after the scanning line  $X$  is un-choosing, and a light emitting device OLED can maintain lighting

the brightness according to the held brightness information. It has the control means which switch off compulsorily least the light emitting device OLED of each pixel PXL connected to the same scanning line X as a feature matter of this invention per scanning line, and after brightness information is written in each pixel PXL, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, the time-average brightness of this light emitting device is controlled by changing a light emitting device into a putting-out-lights state from a lighting state. It is possible to control means to control the gate potential of TFT2 by this operation gestalt with the control signal given to the gate of TFT3 including TFT3 (the third active element) connected to the gate G of TFT2, and to switch off OLED. This control signal is given to TFT3 contained in each pixel PXL on the scanning line which corresponds through the scanning line X and the halt control line Z prepared in parallel. By making TFT3 into an ON state according to a control signal, retention volume Cs discharges, Vgs of TFT2 is set to 0V, and the current which flows to OLED can be perceived. Common connection of the gate G of TFT3 is made, and it can perform luminescence halt control to the halt control line Z corresponding to the scanning line X per halt control-line Z.

[20] Drawing 2 is the circuit diagram showing the whole image display equipment composition which arranged on a matrix PXL shown in drawing 1. The scanning lines X1, X2, --, XN are arranged by behavior, and data-line Y is arranged by the seriate so that it may illustrate. Pixel PXL is formed in the intersection of each scanning line X and data-line Y. Moreover, the halt control lines Z1, Z2, --, ZN are formed in the scanning lines X1, X2, --, XN and parallel. The scanning line X is connected to the scanning-line drive circuit 21. The scanning-line drive circuit 21 contains the shift register, and chooses the scanning lines X1, X2, --, XN one by one within a 1 scanning cycle by transmitting the perpendicular start pulse VSP 1 one by one synchronizing with the perpendicular clock VCK. On the other hand, the halt control line Z is connected to the halt control-line drive circuit 23. This drive circuit 23 also contains the shift register, and a control signal is outputted to the halt control line Z by transmitting the perpendicular start pulse VSP 2 one by one synchronizing with VCK. In addition, as for VSP2, delay processing only of the predetermined time is carried out by the delay circuit 24 from VSP1. It connects with the data-line drive circuit 22, and data-line Y outputs the electrical signal corresponding to brightness information to each data-line Y synchronizing with line sequential scanning the scanning line X. In this case, the data-line drive circuit 22 performs the so-called line sequential drive, and supply electrical signal all at once to the line of the selected pixel. Or the data-line drive circuit 22 may perform the so-called dot order following drive, and may supply an electrical signal one by one to the line of the selected pixel. Anyway, this invention includes both of the dot order following drive as the line sequential drive.

[21] Drawing 3 is a timing chart with which explanation of the image display equipment concerning the first operation form of this invention shown in drawing 2 of operation is presented. First, the perpendicular start pulse VSP 1 inputted into the scanning-line drive circuit 21 and a delay circuit 24. After the scanning-line drive circuit 21 receives an input of VSP1, synchronizing with the perpendicular clock VCK, the scanning lines X1, X2, --, XN are chosen one by one, and brightness information is written in Pixel PXL per scanning line. Each pixel PXL starts luminescence by the density according to the written-in brightness information. VSP1 is delayed by the delay circuit 24, and is inputted into the halt control-line drive circuit 23 as VSP2. After the halt control-line drive circuit 23 receives VSP2, it chooses the halt control lines Z1, Z2, --, ZN one by one synchronizing with the perpendicular clock VCK, and luminescence stops it per scanning line.

[22] According to the first operation form shown in drawing 1 or drawing 3, it is a part for the time delay set up in general by the delay circuit 24 that each pixel PXL emits light after brightness information is written in until luminescence stops with a luminescence halt control signal. If the time delay is set to tau and time of a 1 scanning cycle (one frame) is set to T, tau/T will be served as in general, the time rate, i.e., the duty, to which the pixel is emitting light. The time-average brightness of a light emitting device changes in proportion to this duty. Therefore, adjustable adjustment of the screen intensity of an ElectroLuminescent Display can be carried out in the simple and broad range by creating a delay circuit 24 and changing a time delay tau.

[23] Furthermore, it enables control of brightness to perform the increase of the design flexibility of a pixel circuit, and a better design with a bird clapper easily. In the example of a pixel design of the conventional image display equipment shown in drawing 10, the size of TFT2 was decided as follows.

channel width:  $W = 5$  micrometers

channel length:  $L = \{W / (2 \cdot I_p)\}$  and  $2 = 270$  micrometers of mu-Cox-pinch off voltage

The size of such TFT2 corresponds, when the duty of a light emitting device is 1. On the other hand, with the image display equipment concerning this invention, as mentioned above, duty can be beforehand set as a desired value. For example, duty can be set to 0.1. In this case, as an example of a design by this invention, the size of TFT2 shown in drawing 1 is reducible as follows.

channel width:  $W = 5$  micrometers

channel length:  $L = 270 \text{ micrometer} \times 0.1 = 27 \text{ micrometer}$

her parameters presuppose that it is the same as that of the conventional example shown in drawing 10. In this case, though the current which flows to OLED at the time of luminescence becomes 10 times according to a formula (1), since duty is set to 0.1, the drive current in a time average becomes the same as the conventional example. At an organic element, since current and brightness are usually in proportionality, the luminescence brightness of a time average comes equivalent by the conventional example and this invention. On the other hand, in the example of a design of this invention, channel-length L of TFT2 is sharply miniaturized with 1/10 of the conventional examples. Since the duty factor of TFT2 in the interior of a pixel falls sharply and a large occupancy area (luminescence field) of an organic EL element can be taken as a result by this, picture grace improves. Moreover, detailed-ization of a pixel also comes realizable easily.

[24] Drawing 4 is the whole circuitry view showing an example of the second operation form of the image display equipment concerning this invention. A corresponding reference number is given to the first operation form shown in drawing 2, and a corresponding portion, and an understanding is made easy. To the first operation gestalt being image display equipment of monochrome, this operation gestalt is image display equipment of a color, and accumulation of the pixel PXL to which RGB three primary colors were assigned is carried out. With this operation form, a line connecting each pixel PXL of red, green, and blue to the same scanning line X in common, each pixel of red, green, and blue is separately connected to the halt control lines ZR, ZG, and ZB. When separate, it enables it to switch by this red, green, and the light emitting device contained in each blue pixel. Specifically corresponding to the pixel PXL of RGB 3 color, three halt control-line drive circuits 23R, 23G, and 23B are formed separately. Moreover, corresponding to these halt control-line drive circuits 23R, 23G, and 23B, delay circuits 24R, 24G, and 24B are formed separately, respectively. therefore, RGB -- separately, the time delay of VSP1 can be set up and VSP2R, VSP2G, and VSP2B can be supplied to the corresponding halt control-line drive circuits 23R, 23G, and 23B. A red pixel (R) is connected to the halt control line ZR controlled by halt control-line drive circuit 23R, a green pixel (G) is connected to the halt control line ZG controlled by halt control-line drive circuit 23G, and a blue pixel (B) is connected to the halt control line ZB controlled by halt control-line drive circuit 23B. According to this composition, brightness can be adjusted for every color of RGB. Therefore, it is possible for chromaticity regulation of color picture display to become easy, and to take a color-balance simply by adjusting appropriately the time delay of delay circuits 24R, 24G, and 24B. That is, it is possible to observe a screen, and to weaken a redness component by adjusting the time delay of delay circuit 24R, and making duty corresponding to red small relatively, when a redness component is too strong.

[25] Drawing 5 is the representative circuit schematic for 1 pixel showing an example of the third operation gestalt of image display equipment concerning this invention, gives a corresponding reference number to the first operation gestalt shown in drawing 1, and a corresponding portion, and makes an understanding easy. This operation gestalt can accept the current which flows to a light emitting device OLED according to the control signal given to TFT3 including TFT3 (the third active element) connected to the light emitting device OLED and the serial. A control signal given to the gate G of TFT3 contained in each pixel PXL on the same scanning line through the scanning line X and the halt control line Z prepared in parallel. With this operation gestalt, TFT3 is inserted between grounding potential and TFT2, and the current which flows to OLED by control of the gate potential of TFT3 can be turned on / turned off. In addition, it is also possible to insert TFT3 between TFT2 and OLED or between OLED and Vdd.

[26] Drawing 6 is the representative circuit schematic for 1 pixel showing an example of the fourth operation gestalt of the image display equipment concerning this invention. A corresponding reference number is given to the conventional example shown in drawing 10, and a corresponding portion, and an understanding is made easy. With this operation gestalt, a light emitting device OLED consists of a one terminal pair network element which has rectification, one terminal (cathode K) is connected to TFT2, and the other-end child (anode A) is connected to the halt control line Z. In each pixel on the same scanning line, common connection of the anode A of a one terminal pair network element is made at the halt control line Z, and it dissociates electrically between the different scanning lines. In this case, the potential of the other-end child (anode A) by whom common connection of the one terminal pair network element was made -- the halt control line Z -- controlling -- every -- OLED is switched off. However, the anode A of OLED is not connected to Vdd of fixed potential like before, but the potential is controlled from the exterior through the halt control line Z. Although a sufficiently high value, then the current controlled by TFT2 by OLED flow anode potential, since OLED has rectification with a one terminal pair network element, it can turn off the current which flows to OLED by making anode potential into low potential (for example, grounding potential) enough.

[27] Drawing 7 is a timing chart which shows the example of control of the fourth operation gestalt shown in drawing 1. The 1 scanning cycle (one frame) is expressed with T. In the write-in period (radiographic) located in the head of the scanning cycle T, brightness information to all pixels is written in by line sequential. That is, in this example, brightness information is written in all pixels at high speed using a part of 1 scanning cycle. After writing is completed, halt control lines Z are controlled all at once, and OLED contained in each pixel is turned on. Thereby, OLED of



Each pixel starts luminescence according to the written-in brightness information, respectively. Progress of the after-determined time delay  $\tau$  drops the anode A of all OLED(s) to grounding potential through all the halt control lines. Thereby, luminescence is turned off [ it ]. The above control can adjust duty  $\tau/T$  in all pixel units. In addition, this invention is not restricted to this and you may make it control ON/OFF of each pixel per scanning line at least. As mentioned above, a lighting [ of the light emitting device contained in each pixel ] and putting-out-lights time is controllable by this example of control per a screen unit or scanning line within the 1 more scanning cycle by which brightness information was written in each pixel.

[28] Drawing 8 is the whole circuitry view showing an example of the fifth operation gestalt of the image display equipment concerning this invention, gives a corresponding reference number to the conventional example shown in drawing 11, and a corresponding portion, and makes an understanding easy. This operation gestalt is performing duty control of each pixel PXL using the scanning line X1 or XN, without preparing the special halt control line unlike a previous operation gestalt. For this reason, control circuit 23' is prepared independently [ the scanning-line drive circuit ]. Each output terminal of control circuit 23' is connected to corresponding one input terminal of each AND-gate circuit 28. The output terminal of each AND-gate circuit 28 is connected to each scanning lines X1, X2, --, XN through the input terminal of the OR-gate circuit 29 of the next step. VCK is supplied to the other-end child of each AND-gate circuit 28. In addition, each output terminal of the scanning-line drive circuit 21 is connected to each scanning lines X1, --, XN through the corresponding input terminal of another side of each OR-gate circuit 29. Moreover, VSP1 turns on VSP2 through a delay circuit 24 like a previous operation gestalt, and is supplied to control circuit 23'. On the other hand, each data-line Y is connected to the data-line drive circuit 22 through P channel type TFT26. VCK is supplied to the gate of TFT26. Moreover, the potential of each data-line Y is controllable also by N channel type TFT27. VCK is supplied also to the gate of TFT27. Thus, although the circumference circuitry of this image display equipment differs from the conventional example shown in drawing 11, the circuitry of each pixel PXL is the same as the conventional pixel circuitry shown in drawing 10. By this composition, after brightness information is written in each pixel PXL, while being the 1 scanning cycle in which brightness information new next is written, control circuit 23' can write the information which chooses the scanning line X again and expresses brightness 0 to each pixel PXL from data-line Y, and can switch off the light emitting device OLED of each pixel PXL.

[29] Drawing 9 is a timing chart with which explanation of the fifth operation gestalt shown in drawing 8 of operation is presented. The perpendicular start pulse VSP 1 is inputted into the scanning-line drive circuit 21 and a delay circuit 24 that it may illustrate. After the scanning-line drive circuit 21 accepts VSP1, it chooses the scanning lines X1, X2, --, and one by one synchronizing with the perpendicular clock VCK, and writes brightness information in each pixel PXL per scanning line. Each pixel starts luminescence by the intensity according to the written-in brightness information. However, with this operation gestalt, by having formed TFT 26 and 27, each data-line Y becomes the potential (this ample grounding potential) which is equivalent to brightness 0 in the period of VCK=H (high-level), and original brightness information is given in the period of VCK=L (low level). This relation gives L and H to the wave of VCK of drawing 9, gives hatching to the wave of the data line, and has expressed it to it typically. After VSP1 is delayed by the delay circuit 24, it is inputted into control circuit 23' as VSP2. The output is inputted into the AND-gate circuit 28 through control circuit 23' operates synchronizing with the perpendicular clock VCK after accepting VSP2. since VCK is simultaneously inputted into each AND-gate circuit 28 -- the output of control circuit 23' -- H (high-level) -- and the scanning line X is chosen at the time of VCK=H (high-level) Since the potential with which the period of VCK=H is equivalent to brightness 0 at each data-line Y is given as mentioned above, luminescence stops the pixel connected to scanning line X chosen by control circuit 23' using the information equivalent to brightness 0.

[30] Drawing 14 is the representative circuit schematic for 1 pixel showing an example of the sixth operation form of image display equipment concerning this invention, gives a corresponding reference number to the first operation form shown in drawing 1, and a corresponding portion, and makes an understanding easy. With each previous operation form, although there are many things with the need of adding a transistor in order to switch off a pixel, this operation form has an additional unnecessary transistor, and has more practical composition. The other-end child of the capacitive element Cs connected to the gate G of the transistor TFT 2 which controls the amount of current supplied to light emitting device OLED is connected to the luminescence halt control line Z so that it may illustrate. The potential of the luminescence stop line Z is lowered after a write-in end (example of this drawing). For example, the capacity of capacitive element Cs serves as change of the gate potential of the potential change 2 of the luminescence halt control line Z, i.e., TFT, when sufficiently large compared with the gate capacitance of TFT2 etc. Therefore, when maximum of gate potential of TFT2 at the time of writing is set to  $V_{gmax}$ , by lowering the potential of the luminescence halt control line Z more than  $V_{gmax} - V_{th}$  from the time of writing, gate potential of TFT2 can be made below into  $V_{th}$ , therefore a light emitting device OLED puts out the light. It is desirable to control by the big amplitude to a slight degree in consideration of the gate capacitance of TFT2 etc. in fact.

[31] Drawing 15 is a timing chart with which explanation of the sixth operation gestalt shown in drawing 14 of operation is presented. The halt control line is made into a high level in general simultaneously with scanning-line selection, and the period when a high level after a write-in end is maintained, and a light emitting device will be in a luminescence state by the brightness according to the written-in brightness information so that it may illustrate. If the halt control line is made into a low before writing in new data with the following frame, a light emitting device will put out the light.

[32] By the way, in CRT, the display image serves as a held type display principle which continues displaying the picture between one frame on the active-matrix type display to brightness declining by musec order. When displaying animation for this reason, the pixel which met the profile of an animation shows the picture, until just before a frame switches, and this senses it as if the image was conjointly displayed as the after-image effect of human being's eyes with the following frame. This is the cause of fundamental that the quality of image of the animation display in an active-matrix type display becomes low as compared with CRT. As this solution, the drive method concerning this invention is effective, and the improvement of the quality of an animation can be aimed at by introducing the technology of cutting off the after-image which switches off a pixel compulsorily and is felt by human being's eyes. Specifically, in an active-matrix type display, while displaying a picture in the first half of one frame, that method of switching off a picture which CRT brightness decreases is adopted like the second half of one frame. For the nature improvement of an animation, the duty of per frame, lighting, and putting out lights is set up to about 50%. Furthermore, the high nature improvement of an animation, it is good to set up the duty of per frame, lighting, and putting out lights to 25% or less.

[33]

[Effect of the Invention] Since luminescence of a pixel can be stopped according to this invention before the writing of the following frame is performed after brightness information is written in each pixel and luminescence begins as explained above, the luminescence time within one frame can be changed comparatively (duty), and it is possible for us to adjust the display brightness of a time average simple. Furthermore, since the flexibility which sets up suitably the amount of current which flows to a light emitting device at the time of luminescence arises keeping the display brightness of a time average the same by the ability setting up duty freely, flexibility produces an important thing in the sign of the active element which controls the amount of current which flows to a light emitting device. Consequently, it becomes possible to design the image display equipment which can offer a more nearly high-definition picture, and the image display equipment of smaller pixel size.

[Brief Description of the Drawings]

[drawing 1] It is the pixel circuit diagram showing the first operation gestalt of the image display equipment concerning this invention.

[drawing 2] It is the whole first operation gestalt circuitry view.

[drawing 3] It is the timing chart of the first operation gestalt.

[drawing 4] It is the whole second operation gestalt circuitry view of the image display equipment concerning this invention.

[drawing 5] It is the pixel circuit diagram showing the third operation gestalt of the image display equipment concerning this invention.

[drawing 6] It is the pixel circuit diagram showing the fourth operation gestalt of the image display equipment concerning this invention.

[drawing 7] It is the timing chart of the fourth operation gestalt.

[drawing 8] It is the whole circuitry view showing the fifth operation gestalt of the image display equipment concerning this invention.

[drawing 9] It is the timing chart of the fifth operation gestalt.

[drawing 10] It is the pixel circuit diagram showing an example of conventional image display equipment.

[drawing 11] It is the conventional whole image display equipment circuitry view.

[drawing 12] It is the pixel circuit diagram showing other examples of conventional image display equipment.

[drawing 13] It is the cross section showing the structure of conventional image display equipment.

[drawing 14] It is the representative circuit schematic for 1 pixel showing an example of the sixth operation gestalt of the image display equipment concerning this invention.

[drawing 15] It is the timing chart with which explanation of the sixth operation gestalt shown in drawing 14 of operation is presented.

[description of Notations]

[L [ ... The first active element, TFT2 / ... The second active element, TFT3 / ... The third active element, Cs / ... attention volume, X / ... The scanning line, Y / ... The data line, Z / ... The halt control line, 21 / ... A scanning-line



ve circuit, 22 / ... A data-line drive circuit, 23 / ... A halt control-line drive circuit, 24 / ... Delay circuit ] ... A pixel,  
ED ... A light emitting device, TFT1

---

translation done.]